

特許協力条約に基づく国際出願
願 書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

国際出願番号	受理官庁記入欄
国際出願日	PCT 02.6.04 受領印
(受付印)	

出願人又は代理人の書類記号
(希望する場合、最大12字) NT1623PCT

第I欄 発明の名称
磁気共鳴撮影装置

第II欄 出願人 ☐ この欄に記載した者は、発明者でもある。

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

株式会社日立製作所
HITACHI, LTD.
〒101-8010 日本国東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
6, Kanda Surugadai 4-chome, Chiyoda-ku,
TOKYO 101-8010 JAPAN

電話番号:

03-3212-1111

ファクシミリ番号:

03-3214-3116

加入電信番号:

出願人登録番号:

000005108

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☒ 米国を除くすべての指定国

☐ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

第III欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

株式会社 日立メディコ
HITACHI MEDICAL CORPORATION
〒101-0047 日本国東京都千代田区内神田一丁目1番14号
1-14, Uchikanda 1-chome, Chiyoda-ku,
TOKYO 101-0047 JAPAN

この欄に記載した者は
次に該当する:

☒ 出願人のみである。

☐ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと)

出願人登録番号:

000153498

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☒ 米国を除くすべての指定国

☐ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

☒ その他の出願人又は発明者が続表に記載されている。

第IV欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

☒ 代理人

☐ 共通の代表者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

6850 弁理士 小川 勝男
OGAWA Katsuo, Patent Attorney (Reg.NO.6850)
〒104-0033 日本国東京都中央区新川一丁目3番3号第17荒井ビル8階
日東国際特許事務所
Nitto International Patent Office,
8th Floor No.17 Arai Building, 3-3, Shinkawa 1-chome, Chuo-ku,
TOKYO 104-0033 JAPAN

電話番号:

03-3537-1621

ファクシミリ番号:

03-3537-1624

加入電信番号:

代理人登録番号:

100068504

☐ 通知のためのあて名: 代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第 III 欄の続き その他の出願人又は発明者	
この続表を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 平田 智嗣 HIRATA Satoshi 〒185-8601 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 c/o HITACHI, LTD. Central Research Laboratory, 280, Higashikoigakubo 1-chome, Kokubunji-shi, TOKYO 185-8601 JAPAN	この欄に記載した者は次に該当する: <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと) 出願人登録番号:
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 越智 久晃 OCHI Hisaaki 〒185-8601 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 c/o HITACHI, LTD. Central Research Laboratory, 280, Higashikoigakubo 1-chome, Kokubunji-shi, TOKYO 185-8601 JAPAN	この欄に記載した者は次に該当する: <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと) 出願人登録番号:
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 谷口 陽 TANIGUCHI Yo 〒185-8601 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内 c/o HITACHI, LTD. Central Research Laboratory, 280, Higashikoigakubo 1-chome, Kokubunji-shi, TOKYO 185-8601 JAPAN	この欄に記載した者は次に該当する: <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと) 出願人登録番号:
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 高橋 哲彦 TAKAHASHI Tetsuhiko 〒101-0047 日本国東京都千代田区内神田一丁目 1 番 14 号 株式会社 日立メディコ内 c/o HITACHI MEDICAL CORPORATION 1-14, Uchikanda 1-chome, Chiyoda-ku, TOKYO 101-0047 JAPAN	この欄に記載した者は次に該当する: <input type="checkbox"/> 出願人のみである。 <input checked="" type="checkbox"/> 出願人及び発明者である。 <input type="checkbox"/> 発明者のみである。 (ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと) 出願人登録番号:
国籍 (国名): 日本国 JAPAN	住所 (国名): 日本国 JAPAN
この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である: <input type="checkbox"/> すべての指定国 <input type="checkbox"/> 米国を除くすべての指定国 <input checked="" type="checkbox"/> 米国のみ <input type="checkbox"/> 追記欄に記載した指定国	
<input checked="" type="checkbox"/> その他の出願人又は発明者が他の続表に記載されている。	

第 III 欄の続き その他の出願人又は発明者

この続葉を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

竹内 博幸

TAKEUCHI Hiroyuki

〒101-0047 日本国東京都千代田区内神田一丁目1番14号

株式会社 日立メディコ内

c/o HITACHI MEDICAL CORPORATION

1-14, Uchikanda 1-chome, Chiyoda-ku,

TOKYO 101-0047 JAPAN

この欄に記載した者は
次に該当する：☐ 出願人のみである。☒ 出願人及び発明者である。☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと）

出願人登録番号：

国籍（国名）：日本国 JAPAN

住所（国名）：日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である：☐ すべての指定国☐ 米国を除くすべての指定国☒ 米国のみ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は
次に該当する：☐ 出願人のみである。☐ 出願人及び発明者である。☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと）

出願人登録番号：

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である：☐ すべての指定国☐ 米国を除くすべての指定国☐ 米国のみ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は
次に該当する：☐ 出願人のみである。☐ 出願人及び発明者である。☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと）

出願人登録番号：

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である：☐ すべての指定国☐ 米国を除くすべての指定国☐ 米国のみ☐ 追記欄に記載した指定国

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

この欄に記載した者は
次に該当する：☐ 出願人のみである。☐ 出願人及び発明者である。☐ 発明者のみである。
（ここにレ印を付したときは、
以下に記入しないこと）

出願人登録番号：

国籍（国名）：

住所（国名）：

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である：☐ すべての指定国☐ 米国を除くすべての指定国☐ 米国のみ☐ 追記欄に記載した指定国☐ その他の出願人又は発明者が他の続葉に記載されている。

第V欄 国の指定

この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願日に拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。

しかしながら、以下の国については指定をせず、その国の国内保護を求めない。

☐ DE ドイツについては指定をしない

☐ KR 韓国については指定をしない

☐ RU ロシアについては指定をしない

(上記のチェック欄は、それらの国々の国内法令に基づき、国際出願が主張する優先権主張の基礎となる先の国内出願の効果が消滅することを避けることを目的に、当該国の指定を除外するときを使用することができる。しかし、いったん除外した指定は、それを変更することはできない。これらの国及びそのような制度を有する国が持つ国内法令手続の結果に関しては、第V欄の備考を参照。)

第VI欄 優先権主張

以下の先の出願に基づく優先権を主張する：

先の出願日 (日. 月. 年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願：パリ条約同盟国名又は WTO加盟国名	広域出願：*広域官庁名	国際出願：受理官庁名
(1) 30.06.03	特願2003-186099	日本国 JAPAN		
(2)				
(3)				

☐ 他の優先権の主張(先の出願)が追記欄に記載されている。

上記の先の出願(ただし、本国際出願の受理官庁に対して出願されたものに限る)のうち、以下のものについて、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁(日本国特許庁の長官)に対して請求する

☒ すべて ☐ 優先権(1) ☐ 優先権(2) ☐ 優先権(3) ☐ その他は追記欄参照

*先の出願がARIPO出願である場合には、当該先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国若しくは世界貿易機関の加盟国の少なくとも1ヶ国を表示しなければならない(規則4.10(b)(ii))：.....

第VII欄 国際調査機関

国際調査機関 (ISA) の選択 (2以上の国際調査機関が国際調査を実施することが可能な場合、いずれかを選択し二文字コードを記載。)

ISA/JJP

先の調査結果の利用請求：当該調査の照会(先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合)

出願日(日. 月. 年)

出願番号

国名(又は広域官庁名)

第VIII欄 申立て

この出願は以下の申立てを含む。(下記の該当する欄をチェックし、右にそれぞれの申立て数を記載)

申立て数

- ☐ 第VIII欄(i) 発明者の特定に関する申立て : _____
- ☐ 第VIII欄(ii) 出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て : _____
- ☐ 第VIII欄(iii) 先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て : _____
- ☐ 第VIII欄(iv) 発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合) : _____
- ☐ 第VIII欄(v) 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て : _____

第IX欄 照合欄；出願の言語

この国際出願は次のものを含む。

- (a) 紙形式での枚数
- | | |
|-------------------------------|------|
| 願書（申立てを含む）..... | 5 枚 |
| 明細書（配列表または配列表に関連するテーブルを除く）... | 26 枚 |
| 請求の範囲..... | 6 枚 |
| 要約書..... | 1 枚 |
| 図面..... | 11 枚 |
| 小 計 | 49 枚 |
| 配列表..... | 枚 |
| 配列表に関連するテーブル..... | 枚 |
- （いずれも、紙形式での出願の場合はその枚数
コンピュータ読み取り可能な形式の有無を問わない。
下記(C)参照）
- 合 計 49 枚

- (b) ☐ コンピュータ読み取り可能な形式のみの
（実施細則第 801 号(a)(i)）
- (i) ☐ 配列表
- (ii) ☐ 配列表に関連するテーブル
- (c) ☐ コンピュータ読み取り可能な形式と同一の
（実施細則第 801 号(a)(ii)）
- (i) ☐ 配列表
- (ii) ☐ 配列表に関連するテーブル
- 媒体の種類（フロッピーディスク、CD-ROM、CD-R、その他）
と枚数
- ☐ 配列表.....
- ☐ 配列表に関連するテーブル.....
- （追加的写しは右欄 9. (ii) または 10(ii) に記載）

この国際出願には、以下にチェックしたものが添付されている。

- | | | |
|--|---|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙 | 数 | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 | | 1 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込を証明する書面 | | 1 |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> 個別の委任状の原本 | | 1 |
| 3. <input type="checkbox"/> 包括委任状の原本 | | |
| 4. <input checked="" type="checkbox"/> 包括委任状の写し（あれば包括委任状番号） | | 1 |
| 5. <input type="checkbox"/> 記名押印（署名）の欠落についての説明書 | | |
| 6. <input type="checkbox"/> 優先権書類（上記第VI欄の（ ）の番号を記載する）： | | |
| 7. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文（翻訳に使用した言語名を記載する）： | | |
| 8. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面 | | |
| 9. <input type="checkbox"/> コンピュータ読み取り可能な配列表
（媒体の種類と枚数も表示する） | | |
| (i) <input type="checkbox"/> 規則 13 の 3 に基づき提出する国際調査のための写し
（国際出願の一部を構成しない） | | |
| (ii) <input type="checkbox"/> 規則 13 の 3 に基づき提出する国際調査のための写しを含む追加的写し
（左欄(b)(i)又は(C)(ii)にレ印を付した場合のみ） | | |
| (iii) <input type="checkbox"/> 国際調査のための写しの同一性、又は左欄に記載した配列表を含む写しの同一性についての陳述書を添付 | | |
| 10. <input type="checkbox"/> コンピュータ読み取り可能な配列表に関連するテーブル
（媒体の種類と枚数も表示する） | | |
| (i) <input type="checkbox"/> 実施細則第 802 号 b の 4 に基づき提出する国際調査のための写し
（国際出願の一部を構成しない） | | |
| (ii) <input type="checkbox"/> 左欄(b)(i)又は(C)(ii)にレ印を付した場合のみ
実施細則第 802 号 b の 4 に基づき提出する国際調査のための写しを含む追加的写し | | |
| (iii) <input type="checkbox"/> 国際調査のための写しの同一性、又は左欄に記載した配列表に関連したテーブルを含む写しの同一性についての陳述書を添付 | | |
| 11. <input type="checkbox"/> その他（書類名を具体的に記載）： | | |

要約書とともに提示する図面： 第 7 図

本国際出願の言語： 日本語

第X欄 出願人、代理人又は共通の代表者の記名押印

各人の氏名（名称）を記載し、その次に押印する。

小川 勝男



受理官庁記入欄

1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日

3. 国際出願として提出された書類を補完する書面又は図面であって
その後期間内に受理されたものの実際の受理の日（訂正日）

4. 特許協力条約第 11 条（2）に基づく必要な補完の期間内の受理の日

5. 出願人により特定された
国際調査機関 I S A / J P

6. ☐ 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に
調査用写しを送付していない。

2. 図面

☐ 受理された

☐ 不足図面がある

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日：

委任状

平成 16 年 5 月 26 日

私儀 弁理士 小 川 勝 男 を代理人と定めて、
「磁気共鳴撮影装置」の国際出願に関し、下記の権限を委任します。

1. 特許協力条約に基づく国際出願に関する一切の件
2. 上記出願及び指定国の指定を取下げる件
3. 上記出願についての国際予備審査の請求に関する一切の件
並びに請求及び選択国の選択を取下げる件

あて名 〒101-0047 日本国東京都千代田区内神田一丁目1番14号

名 称 株 式 会 社 日 立 メ デ ィ コ

代表者

猪 俣 博



代理人選任証

平成 11 年 9 月 6 日

弁理士 小川 勝男 殿

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

株式会社 日立製作所

取締役社長 庄山悦彦



国際出願に関する手続について、貴殿を代理人に選任したことに相違ありません。

記

1. 特許協力条約に基づくすべての国際出願に関する一切の件
2. 上記出願及び指定国の指定を取下げる件
3. 上記出願についての国際予備審査の請求に関する一切の件並びに請求及び選択国の選択を取下げる件

以上

明 細 書

磁気共鳴撮影装置

技術分野

- 5 本発明は、磁気共鳴撮影装置に係り、特にケミカルシフトに関する情報を含む磁気共鳴信号の測定に好適な装置に関する。

背景技術

- 磁気共鳴撮影装置は、静磁場中に置かれた被検体に対し、特定周波
10 数の高周波磁場を照射することにより、被検体に含まれる水素原子核の核磁化を励起し(磁気共鳴現象)、被検体から発生する磁気共鳴信号を検出し、物理的・化学的情報を取得することが可能である。現在、広く普及している磁気共鳴イメージング(Magnetic Resonance Imaging、以下、MRIと略す)は、被検体中の主に水分子に含まれる
15 水素原子核の密度分布を反映した画像を取得している。

- MRIに対して、水素原子核を含む様々な分子の化学結合の違いによる共鳴周波数の差異(以下、ケミカルシフトと呼ぶ)を手掛かりに、分子毎に磁気共鳴信号を分離する磁気共鳴スペクトロスコピー(Magnetic Resonance Spectroscopy、以下、MRSと略す)と呼ぶ方
20 法が知られている(例えば、J. Granot, 「Selected Volume Excitation Using Stimulated Echo (VEST). Applications to Spatially Localized Spectroscopy and Imaging」, J. Magn. Reson., vol.70, pp.488-492 (1986)を参照)。

- また、多数の領域(画素)のスペクトルを同時に取得し分子毎に画像
25 化を行う方法を磁気共鳴スペクトロスコピックイメージング(Magnetic Resonance Spectroscopic Imaging、以下、MRSIと略

す)と呼び、MR S Iを用いることにより、代謝物質毎の濃度分布を視覚的に捉えることが可能となる(例えば、D. G. Norris, W. Dreher, 「Fast Proton Spectroscopic Imaging Using the Sliced k-Space Method」, Magn. Reson. Med., vol.30, pp.641-645 (1993)を参照)。

- 5 通常、生体を測定対象とする場合、代謝物質の濃度は非常に低いことが多いため、MR S又はMR S I計測を行う際、高濃度の水の信号を抑圧せずに計測を行うと、水から発生する巨大な信号ピークの裾野に代謝物質の微弱な信号が埋もれてしまい、代謝物質信号を分離・抽出することが非常に困難となる。このため、従来技術では、MR S又は
- 10 はMR S I計測シーケンスで励起と検出を行う直前に、水信号を抑圧するための処理を行う(例えば、D. G. Norris, W. Dreher, 「Fast Proton Spectroscopic Imaging Using the Sliced k-Space Method」, Magn. Reson. Med., vol.30, pp.641-645 (1993)を参照)。

- 水信号を抑圧するための処理では、まず初めに、水分子に含まれる
- 15 核磁化のみを励起させるために、送信周波数を水ピーク位置に合わせ且つ励起周波数帯域を水ピーク幅程度に狭めた高周波磁場の照射を行う。次に、励起状態にある多数の水分子に含まれる核磁化の位相をバラバラにし、核磁化のベクトル和をゼロとするために、ディフェイズ用傾斜磁場の印加を行う(疑似飽和)。そして、水磁化の疑似飽和状
- 20 態が続いている間に、MR S又はMR S I計測のシーケンスで励起と検出を行うことにより、微弱な代謝物質の信号を測定していた。また、代謝物質の信号が非常に微弱であるため、得られるスペクトルの信号雑音比(SNR)を向上させるため、従来のMR S又はMR S I計測では、多数の積算を行うことが多い。

- 25 本発明に関連のある「静磁場強度の変化に伴う共鳴周波数の変動を補正する方法」として、MR Iにおいて周波数変動補正を行う方法に

関する報告(例えば、特開 2 0 0 2 - 2 9 1 7 1 8 号公報を参照)と、M R S I において周波数変動補正を行う方法に関する報告(例えば、特開昭 6 3 - 2 3 0 1 5 6 号公報を参照)がある。

5 発明の開示

従来の M R S 計測では、静磁場強度が時間的に一定であることを前提に、高周波磁場照射時の送信周波数と磁気共鳴信号検出時の受信周波数を設定していた。具体的には、M R S 計測の前に、少なくとも 1 回は水信号を抑圧せずにスペクトル計測(共鳴周波数検出用前計測)を行って水の共鳴周波数を検出しておく。そして、共鳴周波数検出用前計測以降に行う M R S 計測中は、静磁場強度が時間的に一定であることを前提としている(即ち、共鳴周波数が一定であることを前提としている)。

しかし、静磁場を発生する磁石の構造や特性及び測定環境によっては、M R S 計測中に、静磁場強度が変化する場合があります。このような場合、M R S 計測では、積算のために計測を繰り返しても、共鳴周波数シフトに伴って、段々と水の抑圧率が低下したり、励起スライス位置が段々とずれたり、積算による S N R 向上効果が得られなかったりする課題が生じる。

従来の M R S 計測では、共鳴周波数が一定であることを前提としており、共鳴周波数の変動については、配慮がなされていなかった。

本発明の目的は、計測中に共鳴周波数が変化する場合にも、高精度なスペクトル計測を可能とする磁気共鳴撮影装置を提供することにある。

上記の課題を解決するために、M R S 又は M R S I 計測前に予め水共鳴周波数の時間変化特性を計測しておき、この時間変化特性から M

RS又はMRSI計測の水共鳴周波数の変化量を予測し、予測された値を基準として、水信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MRS又はMRSI計測のシーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数、及び、磁気共鳴信号検出時の受信周波数の各設定値を、計測中で時々刻々と変化させる。または、MRS又はMRSI計測のシーケンスで計測される複数の磁気共鳴信号を、周波数変化（この周波数変化は、予め計測された水共鳴周波数の時間変化特性に基づいて予測される）に応じてシフトさせて加算する。

また、積算や位相エンコード情報付与のためにMRS又はMRSI計測を繰り返す際に、所定の回数毎に水共鳴周波数を検出するための計測を行い、この検出値を基準として、それ以降の計測における、水信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MRS又はMRSI計測のシーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数、及び、磁気共鳴信号検出時の受信周波数の設定を行う。

本発明では、MRS又はMRSI計測前に、予め水共鳴周波数の時間変化特性を計測しておき、計測された時間変化特性からMRS又はMRSI計測中の水共鳴周波数の変化量を予測し、予測された値を基準として、水信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MRS又はMRSI計測のシーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数、及び、磁気共鳴信号検出時の受信周波数の設定を行う。この結果、MRS又はMRSI計測中に共鳴周波数が増加する場合にも高精度なスペクトル計測が可能となる。

本発明の磁気共鳴撮影装置は、静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段と、高周波磁場を発生する高周波磁場発

生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、計測された磁気共鳴信号についての演算を行う演算手段と、計測された磁気共鳴信号と演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、傾斜磁場発生手段と高周波磁場発生手段と計測手段と演算手段と記憶手段との各部に動作条件を設定して各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを具備している。

第1の構成では、シーケンス制御手段は、磁気共鳴信号の計測を複数回繰り返して行う場合に、(1)所定の回数の磁気共鳴信号の計測毎に、水の共鳴周波数を計測するための予備計測を実行すること、
10 (2)予備計測で得られた磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波数を検出すること、(3)(2)で検出された水の共鳴周波数に基づいて、予備計測以降に実行されるパルスシーケンスにおける、被検体に照射する高周波磁場の送信周波数、又は／及び、磁気共鳴信号を計測する際の受信周波数を設定すること、の制御を行う。
15

第2の構成では、シーケンス制御手段は、(1)被検体に高周波磁場及び傾斜磁場を印加して、水の信号を抑圧する水抑圧シーケンスを実行すること、(2)被検体に高周波磁場及び傾斜磁場を印加して、所定のボクセル選択励起し、所定のボクセルから発生する磁気共鳴信号を計測するスペクトル計測シーケンスを実行すること、(3)(1)及び(2)を複数回繰り返して行う場合に、所定の回数の(1)及び(2)の実行に先立って、水の共鳴周波数を計測するための予備計測シーケンスを実行すること、(4)(3)で検出された水の共鳴周波数に基づいて、水抑圧シーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数を設定し、スペクトル計測シーケンスにおいて、上記所定のボクセル
20
25 を選択励起するために照射する高周波磁場の送信周波数、又は／及び、

上記所定のボクセルから発生する磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数を設定すること、の制御を行う。

第3の構成では、シーケンス制御手段は、(1)被検体に高周波磁場及び傾斜磁場を印加して、水の信号を抑圧する水抑圧シーケンスを
5 実行すること、(2)被検体に高周波磁場及び傾斜磁場を印加して、
所定のボクセルを選択励起し、所定のボクセルから発生する磁気共鳴
信号を計測するスペクトル計測シーケンスを実行すること、(3)

(1)及び(2)を複数回繰り返して行う場合に、所定の回数の(1)
及び(2)の実行毎に、(1)及び(2)の実行で得られた磁気共
10 鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水信号
ピークを検出して、水信号ピークの信号強度を算出すること、(4)
算出した水信号ピークの信号強度が、所定の値以上に増加した場合に
水共鳴周波数がシフトしたと判定すること、(5)(4)で水共鳴周
波数がシフトしたと判定した場合に、水の共鳴周波数を計測するた
15 の予備計測を実行すること、(6)予備計測で得られた磁気共鳴信号
をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波
数を検出すること、(7)(6)で検出された水の共鳴周波数に基づ
いて、予備計測以降に実行されるパルスシーケンスにおいて、水抑圧
シーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数を設定すること、又は
20 /及び、スペクトル計測シーケンスで上記所定のボクセルを選択励起
するために照射する高周波磁場の送信周波数を設定すること、又は/
及び、上記所定のボクセルから発生する磁気共鳴信号を検出する際の
受信周波数を設定すること、の制御を行う。

以上説明した第1、第2、第3の構成によれば、計測中に共鳴周波
25 数が変化する場合にも、周波数補正を行うことにより、位置ずれや位
相情報のずれを減少させることが可能となる。また、高精度なスペク

トル計測が可能となる。

以下の構成では、シーケンス制御手段は、高周波磁場を被検体に少なくとも1回照射し、傾斜磁場の印加強度がほぼゼロの状態で、高周波磁場の照射の後に発生する磁気共鳴信号を計測し、計測された磁気共鳴信号から磁気共鳴スペクトル情報を算出して磁気共鳴スペクトル計測を行う制御を含んでいる。

第4の構成では、シーケンス制御手段は、(1)磁気共鳴スペクトル計測の測定対象のボクセルから発生する第1の磁気共鳴信号を、第1の時間区間で計測すること、(2)第1の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第1の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数F1を検出すること、(3)第1の磁気共鳴信号の計測後から所定時間後の第2の時間区間で、上記ボクセルから発生する第2の磁気共鳴信号を計測すること、(4)第2の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第2の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数F2を検出すること、(5)F1及びF2に基づいて、水の共鳴周波数の時間変動を算出すること、の制御を行う。

第5の構成では、シーケンス制御手段は、(1)磁気共鳴スペクトル計測の測定対象のボクセルから発生する第1の磁気共鳴信号を、第1の時間区間で計測すること、(2)第1の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第1の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数F1を検出すること、(3)第1の磁気共鳴信号の計測後から所定時間後の第2の時間区間で、上記ボクセルから発生する第2の磁気共鳴信号を計測すること、(4)第2の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第2の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数F2を検出すること、(5)F1及びF2に基づいて、第2の磁気共鳴信号の計測終了以降での磁気共鳴信号を計測する計測時間における、水の共鳴

周波数の時間変動を推定すること、(6) 推定された共鳴周波数の時間変動を用いて、高周波磁場の送信周波数、又は／及び、上記ボクセルから発生する磁気共鳴信号を受信する受信周波数を算出して、高周波磁場発生手段、又は／及び、計測手段の動作条件を設定した後に

- 5 、上記ボクセルから発生する磁気共鳴信号の計測を行うこと、(7) 第2の磁気共鳴信号の計測終了以降に、(6)を複数回繰り返すこと、の制御を行う。

- 第6の構成では、シーケンス制御手段は、磁気共鳴信号の計測を複数回繰り返して行う場合に、(1) 所定の回数の磁気共鳴信号の計測
10 毎に、水の共鳴周波数を計測するための予備計測を実行すること、
(2) 予備計測で得られた磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波数を検出すること、(3) (2) で検出された水の共鳴周波数に基づいて、予備計測以降に実行するスペクトル計測シーケンスにおける、被検体に照射する高周波磁場の送信周波数、又は／及び、磁気共鳴信号を計測する際の受信周波数を設
15 定すること、の制御を行う。

以上説明した第4、第5、第6の構成によれば、計測中に共鳴周波数が変化する場合にも、高精度なスペクトル計測が可能となる。

20 図面の簡単な説明

- 図1は、本発明が適用される磁気共鳴撮影装置の外観図、図2は、本発明が適用される磁気共鳴撮影装置の構成例を示す図、図3は、本発明の実施例で使用するMRSパルスシーケンスの一例を示す図、図4は、本発明の実施例で使用する、水信号を抑圧するためのパルスシーケンスの一例を示す図、図5は、本発明の実施例において、静磁場強度が時間的に一定であることを前提とした場合のMRS計測の手
25

順を示すフローチャート図、図 6 は、(a) 図 5 のフローチャートにおける撮影ボクセルの位置決めの様子を示す図、(b) 静磁場強度が時間的に変化した場合に、図 5 のフローチャートに従って計測した MRS の測定結果例を示す図、図 7 は、本発明の実施例 1 における、MRS 計測の手順を示すフローチャート図、図 8 は、(a) 撮影ボクセルの位置を示す図、(b) 静磁場強度が時間的に変化した場合に、図 7 のフローチャートに従って計測した MRS の測定結果例を示す図、図 9 は、本発明の実施例 2 における、MRS 計測の手順を示すフローチャート図、図 10 は、(a) 撮影ボクセルの位置を示す図、(b) 静磁場強度の変化特性に時間的な連続性が無かった場合に、図 9 のフローチャートに従って計測した MRS の測定結果例を示す図、図 11 は、本発明の実施例に適用可能な MRS 計測のパルスシーケンスの一例を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明が適用される磁気共鳴撮影装置の外観図である。図 1 (a) は、ソレノイドコイルで静磁場を発生するトンネル型磁石を用いた磁気共鳴撮影装置であり、図 1 (b) は、開放感を高めるために磁石を上下に分離したハンバーガー型の磁気共鳴撮影装置である。また、図 1 (c) は、図 1 (a) と同じトンネル型の磁気共鳴撮影装置であるが、磁石の奥行を短くし且つ斜めに傾けることによって、開放感を高めている。

図 2 は、本発明が適用される磁気共鳴撮影装置の構成例を示す図である。被検体 1 は、静磁場発生マグネット 2 により生成される静磁場及び傾斜磁場発生コイル 3 により生成される直交する 3 方向の傾斜磁場が印加される空間に置かれる。各コイルに流す電流を変化させる

ことにより、静磁場の均一度を調整できるシムコイル 11 を備えている場合もある。被検体 1 に対し、プローブ 4 により生成される高周波磁場を照射し磁気共鳴現象を生じさせ、被検体 1 から発生する磁気共鳴信号をプローブ 4 により検出する。なお、照射する高周波磁場は送信機 8 により生成され、検出した磁気共鳴信号は受信機 9 を通して計算機 5 に送られる。計算機 5 は、磁気共鳴信号に対して様々な演算処理を行いスペクトル情報や画像情報を生成し、それらの情報をディスプレイ 6 に表示したり記憶装置 13 に記録したりする(必要に応じて、測定条件等も記憶装置 13 に記録される)。シムコイル 11 の駆動用電源部 12、傾斜磁場発生コイル 3 の駆動用電源部 7、送信機 8 及び受信機 9 は、シーケンス制御装置 10 により制御される。なお図 2 は、プローブ 4 を送信・受信兼用として用いる場合の例を示しているが、送信用プローブと受信用プローブを分離して備えている場合もある。

以下、本発明の実施例で使用するのパルスシーケンスについて説明する。

図 3 は、本発明の実施例で使用する、MRS 計測のパルスシーケンス (MRS パルスシーケンス) の一例を示す図である。図 3 に示す MRS パルスシーケンスでは、まず初めに、第 1 スライス (X 軸に垂直な面) 選択用の第 1 の傾斜磁場 (X 軸方向の傾斜磁場) $G_s 1$ と 90° パルスと呼ばれる第 1 の高周波磁場 $RF 1$ を同時に印加することにより、第 1 スライス内の核磁化を励起状態にできる。ここで、TE をエコー時間、TR を繰返し時間とする。

次に、 $RF 1$ の照射から $TE/4$ 後に、第 2 スライス (Y 軸に垂直な面) 選択用の第 2 の傾斜磁場 (Y 軸方向の傾斜磁場) $G_s 2$ と 180° パルスと呼ばれる第 2 の高周波磁場 $RF 2$ を同時に印加することにより、 $RF 1$ によって励起されていた第 1 スライス内の核磁化の

うち、第2スライスにも含まれる核磁化を 180° 反転できる。

さらに、RF2の照射からTE/2後に、第3スライス(Z軸に垂直な面)選択用の第3の傾斜磁場(Z軸方向の傾斜磁場)Gs3と 180° パルスと呼ばれる第3の高周波磁場RF3を同時に印加することにより、RF2によって反転された第1スライスと第2スライスの交差領域内にある核磁化のうち、第3スライスにも含まれる核磁化を再度 180° 反転できる。上記の3組の、高周波磁場及び傾斜磁場の印加により、RF3の照射からTE/4後の時点を実タイムとする磁気共鳴エコー信号Sig1を発生できる。

10 なお、Gs1の印加の直後に印加されるGs1'は、Gs1に対するリフェイズ(位相戻し)用の傾斜磁場である。また、RF2の印加の前後で印加されるGd1とGd1'、及び、Gd2とGs2'は、RF1の照射により励起された核磁化の位相は乱さず(Gd1とGd1'で位相変化はキャンセルされ、Gd2とGs2'で位相変化はキャンセルされる。)、RF2の照射により励起された核磁化をディフェイズ(位相乱し)するための傾斜磁場である。さらに、RF3の印加の前後で印加されるGd3とGd3'、及び、Gd4とGd4'は、RF1の照射により励起された核磁化の位相は乱さず(Gd3とGd3'で位相変化はキャンセルされ、Gd4とGd4'で位相変化はキャンセルされる。)、RF3の照射によって励起された核磁化をディフェイズ(位相乱し)するための傾斜磁場である。

25 図3のパルスシーケンスを実行することにより、上記の3つのスライスが交差する領域(撮影ボクセル)V1に含まれる核磁化のみを選択的に励起することが出来る。そして、この撮影ボクセルV1から発生する磁気共鳴信号を測定し、測定された磁気共鳴信号に対してフーリエ変換を施すことにより、撮影ボクセルV1の磁気共鳴スペクトル

を得ることが可能となる。

また、第 1 の高周波磁場 RF_1 及び第 2 の高周波磁場 RF_2 には、通常、矩形状の励起周波数特性を有する SINC 波形 ($\sin(t)/t$) が用いられる場合が多い。

- 5 MRS 計測を行う際、水の信号を抑圧せずに計測を行うと、水から発生する巨大な信号ピークの裾野に代謝物質の微弱な信号が埋もれてしまい、代謝物質信号を分離・抽出することが非常に困難となる。このため代謝物質信号を検出する場合の MRS 計測では、図 3 のシーケンスによる励起・検出を行う直前に、水信号を抑圧するための処理
10 を行う。

- 図 4 は、本発明の実施例で使用する、水信号を抑圧するためのパルスシーケンス(水信号抑圧パルスシーケンス)の一例を示す図であり、非特許文献 2 に記載されている水信号抑圧方法である。図 4 に示すパルスシーケンスでは、まず初めに、水分子に含まれる核磁化のみを励
15 起させるために、送信周波数 F_t を水の共鳴周波数 F_w に設定し、且つ励起周波数帯域 ΔF_t を水ピーク幅 ΔF_w 程度に設定した高周波磁場(水励起用高周波磁場) RF_{w1} の照射を行う(水核磁化の選択励起)。

- 次に、励起状態にある水分子に含まれる核磁化の位相をバラバラに
20 し、水の磁化のベクトル和をゼロとするために、ディフェイズ用傾斜磁場 G_{dw1} の印加を行う(水核磁化の疑似飽和)。

- 更に水信号の抑圧効果を増すために、水励起用高周波磁場 RF_{w1} 及びディフェイズ用傾斜磁場 G_{dw1} と同様の高周波磁場及びディフェイズ用傾斜磁場の印加を、3 回程度繰り返して行う場合が多い
25 (図 4 は、3 回繰り返すシーケンス例である)。

なお、高周波磁場 RF_{w1} には、狭帯域の励起周波数特性を有する

5 ガウス波形が用いられる場合が多い。また、図 4 に示す例は、ディフ
 フェイズ用傾斜磁場として G_x 、 G_y 、 G_z のうちいずれか 1 軸の傾斜
 磁場を印加する例であるが、 G_x 、 G_y 、 G_z の 3 軸全ての傾斜磁場
 を同時に印加しても良いし、いずれか 2 軸を同時に印加しても構わな
 い。

そして、この水磁化の疑似飽和状態が続いている間に、図 3 のシー
 ケンスにより、励起・検出を行うことにより、微弱な代謝物質の信号
 を測定することが可能となる。

10 なお通常、水励起用高周波磁場 $R F w$ のフリップ角は 90° 前後に
 設定する場合が多いが、ディフェイズ用傾斜磁場 $G d w$ については、
 印加軸数や印加強度として様々な組合せや数値が用いられている。ま
 た通常、生体内から検出できる代謝物質の信号は、非常に微弱である
 場合が多いため、得られるスペクトルの信号雑音比 (SNR) を向上させ
 ることを目的に多数の積算を行うことが多い。

15 図 5 は、本発明の実施例において、静磁場強度が時間的に一定 (共
 鳴周波数が一定) であることを前提に、高周波磁場照射時の送信周波
 数と磁気共鳴信号検出時の受信周波数を 1 回だけ設定する場合の M
 R S 計測の手順を示すフローチャート図である。以下に、撮影手順の
 概要を説明する。

20 STEP05-01: 被検体の撮影ボクセル V_1 を決定する。

STEP05-02: 必要であれば静磁場均一度を向上させるためのシミン
 グを行う。

STEP05-03: M R S シーケンスを用いて、撮影ボクセル V_1 を含む
 所定の領域から発生する磁気共鳴信号 $S i g$ を取得する。

25 STEP05-04: 取得した磁気共鳴信号にフーリエ変換を施すことによ
 り磁気共鳴スペクトルを算出する。

STEP05-05:磁気共鳴スペクトルから水共鳴周波数 F_w を検出する。

STEP05-06: 検出された F_w の値を基準として、水信号を抑圧する
処理で照射する高周波磁場の送信周波数、撮影ボクセル V_1 を選択励
起するために照射する高周波磁場の送信周波数、撮影ボクセル V_1 か
5 ら発生する磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数の各値を設定す
る。

STEP05-07: 図 4 に示す水信号抑圧パルスシーケンスと図 3 に示す
MRS シーケンスとを連続して行うことにより代謝物質のスペクト
ルを計測する。

10 STEP05-08: 必要に応じてSTEP05-07を繰り返して信号積算を行う。

この図 5 に示す撮影手順では、静磁場強度が時間的に一定であるこ
とを前提に、高周波磁場照射時の送信周波数と磁気共鳴信号検出時の
受信周波数を 1 回だけ設定しているため、何らかの原因によって静磁
場強度が時間的に変化していた場合、積算回数が増加するに従って、
15 計測ボクセルの位置がずれたり、計測ピークの位置がずれて十分な積
算効果が得られなかったり、水信号の抑圧が不十分となったりしてし
まう。

図 6 は、静磁場強度が時間的に変化していた場合に、図 5 の手順で
計測を行った場合の測定結果例である。図 6 (a) は、図 5 に示した撮
20 影ボクセル位置を決定する手順において、磁気共鳴画像上で直交する
3 つのスライス (第 1 スライス、第 2 スライス、第 3 スライス) の位
置を調整し、撮影ボクセル位置を決定する様子を示しており、図 6 (b)
は、この撮影ボクセルから得られたスペクトルを示している。図 6 (b)
では、本来ピークが分離して観測できるはずのコリンとクレアチンの
25 ピークが重畳し、抑圧が不十分な水信号の裾野に埋もれている。また、
NAA のピークの半値幅も広いものとなっている。

(実施例 1)

実施例 1 では、複数回の繰り返し計測を伴う MRS 計測を実施する際、MRS 計測を行う前に、予め水共鳴周波数の時間変化特性を計測する予備計測を行っておき、水共鳴周波数の時間変化特性から MRS 計測の水共鳴周波数の変化量を予測し、予測された値を基準として、水信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MRS シーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数、及び、磁気共鳴信号検出時の受信周波数の設定を行う方法を提案する。

- 10 図 7 は、本発明の実施例 1 における、MRS 計測の手順を示すフローチャート図である。以下、具体的な撮影手順を説明する。

STEP07-01：まず初めに、被検体の撮影ボクセル V_1 を決定する。

STEP07-02：必要であれば静磁場均一度を向上させるためのシミングを行う。

- 15 なお、STEP07-01とSTEP07-02は、順番を前後して行っても構わない。

STEP07-03：図 3 に示す MRS パルスシーケンスを用いて、第 1 の時刻 t_1 に撮影ボクセル V_1 から発生する第 1 の磁気共鳴信号 $S_{i g 1}$ を取得する。

- 20 STEP07-04： $S_{i g 1}$ にフーリエ変換を施すことにより第 1 の磁気共鳴スペクトルを算出する。

STEP07-05：第 1 の磁気共鳴スペクトルから水共鳴周波数 $F_{w 1}$ を検出しする。

STEP07-06： t_1 と $F_{w 1}$ を関連付けて保存する。

- 25 STEP07-07：時刻 t_1 から所定時間後の第 2 の時刻 t_2 に撮影ボクセル V_1 から発生する第 2 の磁気共鳴信号 $S_{i g 2}$ を取得する。

STEP07-08： $S_{i g 2}$ にフーリエ変換を施すことにより第 2 の磁気

共鳴スペクトルを算出する。

STEP07-09：第2の磁気共鳴スペクトルから水共鳴周波数 F_{w2} を検出する。

STEP07-10：保存していた t_1 及び F_{w1} と t_2 及び F_{w2} とから、
5 水共鳴周波数の時間変化特性 $(F_{w2}-F_{w1})/(t_2-t_1)$ を算出することが出来る。

STEP07-11：時刻 t_2 以降に、N回の繰り返し計測を伴う磁気共鳴信号計測(即ち、図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスを連続してN回繰り返す計測)を実施する際、N回の各計測 M_i ($i=1, 2, 3, \dots, N$) の各計測時刻 $t(i)$ における水共鳴周波数の推測値 $F_w(i)$ を、(数1)に従って算出する。

$$F_w(i) = F_{w1} + (F_{w2} - F_{w1}) / (t_2 - t_1) \times (t(i) - t_1) \quad \dots (\text{数 } 1)$$

STEP07-12：この水共鳴周波数の推測値(変化量)を基に、各計測 M_i で設定する水信号を抑圧するために照射する高周波磁場の送信周波数 $F_{wt}(i)$ 、撮影ボクセル V_1 を選択的に励起および反転するために照射する高周波磁場の送信周波数 $F_t(i)$ 、撮影ボクセル V_1 から発生する磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数 $F_r(i)$ の設定値を、それぞれ、(数2)、(数3)、(数4)に従って算出する。
20

$$F_{wt}(i) = F_w(i) \quad \dots (\text{数 } 2)$$

$$F_t(i) = F_t(1) + (F_{w2} - F_{w1}) / (t_2 - t_1) \times (t(i) - t(1)) \quad \dots (\text{数 } 3)$$

$$F_r(i) = F_r(1) + (F_{w2} - F_{w1}) / (t_2 - t_1) \times (t(i) - t(1)) \quad \dots (\text{数 } 4)$$

STEP07-13：算出した各設定値 ($F_{wt}(i)$ 、 $F_t(i)$ 、 $F_r(i)$) を用いて、図4、図3に示すシーケンスを連続して行うことにより代謝物質のスペクトルを計測する。
25

STEP07-14：各設定値($F_{wt}(i)$ 、 $F_t(i)$ 、 $F_r(i)$)を上記で算出した値に変化させながらSTEP07-13を繰り返して信号積算を行う。

図7の手順に従ってMRS計測を行うことにより、計測中の磁場変動等に伴う共鳴周波数変化がある状況においても、高精度なMRS計測が可能となる。

図8は、静磁場強度が時間的に変化していた場合に、図7の手順で計測を行った時の測定結果例である。図8(a)は、第1スライス、第2スライス、第3スライスにより、磁気共鳴画像上で決定した撮影ボクセルの位置を示しており、図8(b)は、この撮影ボクセルから得られたスペクトルを示している。図6(b)に比較して、図8(b)では、水信号の抑圧が十分に行えており、NAAのピークの半値幅も狭いものとなっている。また、コリンとクレアチンのピークも分離できている。

上記の例では、ある2つの時刻における水共鳴周波数を計測して水共鳴周波数の時間変化特性を算出する場合について述べたが、3つ以上の時刻における水共鳴周波数を計測して時間変化特性を算出する場合、最小自乗フィッティング法等を用いることにより、より精度の高い水共鳴周波数の時間変化特性を算出することが可能となる。

また上記の例では、水共鳴周波数の時間変化特性が線形変化を持つことを仮定し、上述した時間変化特性 $(F_{w2}-F_{w1})/(t_2-t_1)$ を算出する場合について述べたが、線形変化以外の変化を持つ場合にも、最小自乗フィッティング法等を用いることにより高次の近似特性を算出し、水共鳴周波数の変化予測をできる。

水共鳴周波数の変化特性に時間的な連続性が有る場合は精度向上効果が得られるものの、水共鳴周波数が瞬間的に変化してしまう場合等の水共鳴周波数の変化特性に時間的な連続性が無い場合には、十分

な精度向上効果が得られなくなることがある。水共鳴周波数の変化特性に時間的な連続性が無い場合にも、十分な精度向上効果が期待できる実施例 2 について、以下述べる。

(実施例 2)

5 実施例 2 では、図 4 に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図 3 に示す MRS パルスシーケンスを連続して、複数回繰り返し計測を伴う MRS 計測を実施する際、繰り返し計測の実施中に、所定の繰り返し回数毎に水共鳴周波数を検出するための磁気共鳴信号の予備計測を行い、予備計測以降に行う繰り返し計測の水共鳴周波数を
10 算出し、算出された値を基準として、繰り返し計測時における、水信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MRS 計測のシーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数、及び磁気共鳴信号検出時の受信周波数の設定を行う方法を提案する。

15 図 9 は、本発明の実施例 2 における、MRS 計測の手順を示すフローチャート図である。以下、具体的な撮影手順を説明する。

STEP09-01：被検体の撮影ボクセル V_1 を決定する。

STEP09-02：必要であれば静磁場均一度を向上させるためのシミングを行う。

20 Step09-04～05：L 回毎の水共鳴周波数検出を行うために、計測回数 ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) を L で割り算した余り ($i \bmod L$) が 0 であるかどうかによって判定する。

(STEP09-06)：第 1 の予備計測として、図 3 に示す MRS パルスシーケンスを用いて、第 1 の時刻 $t(1)$ に撮影ボクセル V_1 から発生
25 する第 1 の磁気共鳴信号 $Sig(1)$ を取得する。

STEP09-07： $Sig(1)$ にフーリエ変換を施すことにより第 1 の

磁気共鳴スペクトルを算出する。

STEP09-08：第1の磁気共鳴スペクトルから第1の水共鳴周波数 F_{w1} を検出する。

STEP09-09：次に、時刻 $t(1)$ 以降に、 N 回の繰り返し計測を伴う磁気共鳴信号計測(図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスを連続して行う計測)を実施する際、所定回数 L 回までの計測では、水共鳴周波数 F_{w1} を基準にして、繰り返し行う各計測 $M(i)$ ($i=1, 2, 3, \dots, L$) で設定する水信号を抑圧するために照射する高周波磁場の送信周波数 $F_{wt}(i)$ 、撮影ボクセル $V1$ を選択励起するために照射する高周波磁場の送信周波数 $F_t(i)$ 、撮影ボクセル $V1$ から発生する磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数 $F_r(i)$ の設定値を、それぞれ(数5)、(数6)、(数7)に従って算出する。

$$F_{wt}(i) = F_{w1} \quad \dots \text{(数5)}$$

$$F_t(i) = F_{w1} \quad \dots \text{(数6)}$$

$$F_r(i) = F_{w1} \quad \dots \text{(数7)}$$

STEP09-10：次に、上記の各設定値($F_{wt}(i)$ 、 $F_t(i)$ 、 $F_r(i)$)を用いて、図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスを連続して行うことにより、代謝物質のスペクトル計測 $M(i)$ を行う。このスペクトル計測を L 回繰り返す($M(i)$ ($i=1, 2, 3, \dots, L$))。そして、所定回数 L 回目の計測終了後に、再度、STEP09-06と同様の計測とSTEP09-07~08と同様の処理とを繰り返して行うことにより、第2の時刻 $t(2)$ における第2の水共鳴周波数 F_{w2} を検出し、さらにSTEP09-09と同様の処理とSTEP09-10と同様の計測を繰り返して、計測 $M(i)$ ($i=(L+1), 2, 3, \dots, 2L$) を行う。このように L 回毎に水共鳴周波数を再

検出して、各周波数の設定(補正)を行いながらN回の繰り返し計測を行う(Step09-11)ことにより、計測中の磁場変動等に伴う共鳴周波数変化がある状況においても、高精度なMRS計測が可能となる。

図10は、静磁場強度の変化特性に時間的な連続性が無かった場合に、図9の手順で計測を行った時の測定結果例である。図10(a)は、磁気共鳴画像上で決定した撮影ボクセルの位置を示しており、図10(b)はこの撮影ボクセルから得られたスペクトルを示している。図6(b)に比較して、図10(b)では、水信号の抑圧が十分に行えており、NAAのピークの半値幅も狭いものとなっている。また、コリンとクレアチンのピークも分離できている。

実施例2では、水共鳴周波数を検出した後のL回のスペクトル計測では、検出した水共鳴周波数そのものを基準として各種周波数設定を行う場合について述べたが、実施例1の手法と同様の推測処理を行うことにより、L回中の各計測時刻における水共鳴周波数を推測したのち、推測された各値を基準として各種周波数設定を行っても良い。

実施例2では、図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスに加えて、別途、水共鳴周波数を検出するための磁気共鳴信号の予備計測を行うため、「図4及び図3の計測数に対する予備計測数の割合」に応じて、全体の計測時間が長くなってしまう。例えば、共鳴周波数が瞬間的に変化する頻度が低いことが予め分かっている場合には、「図4及び図3の計測数に対する予備計測数の割合」を小さくできるため、計測時間の増大が小さくてすむが、共鳴周波数が瞬間的に変化する頻度が高いもしくは全く不明な場合には、「図4及び図3の計測数に対する予備計測数の割合」を大きくする必要があり、計測時間が大きく増大する。

上記の計測時間の増大を避けるためには、図3に示すMRSパルス

シーケンスを用いて、水共鳴周波数を検出するための予備計測を行う際に、図 3 の第 1 高周波磁場 R F 1 及び第 2 高周波磁場 R F 2 の励起帯域を狭め、予備計測では水に含まれる核磁化を励起し、代謝物質に含まれる核磁化を励起しないようにすれば良い。予備計測中には代謝物質に含まれる核磁化を励起しないようにすれば、代謝物質に含まれる核磁化の縦緩和が予備計測中にも滞りなく進行するため、M R S 計測の繰り返し計測時間の空き時間に予備計測を行えば、全計測時間を延長せずに、図 4 に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図 3 に示す M R S パルスシーケンスを連続して行う計測と予備計測を繰り返すことが可能となる（M R S 計測では、代謝物質の縦緩和時間が長いため 2 秒程度の長い繰り返し時間を設定する場合が多く、通常、高周波磁場及び傾斜磁場の印加や磁気共鳴信号の検出を行わない空き時間が 1 秒程度ある場合が多い）。なお、水に含まれる核磁化を励起するためには、水信号ピーク幅程度の狭帯域の励起周波数特性を有する SINC 波形やガウス波形を用いれば良い。

また、上記計測時間の大きな増大を避けるためには、水共鳴周波数を検出するための予備計測を行う際に、M R S パルスシーケンスで照射する第 1 の高周波磁場 R F 1 のフリップ角を 90 度よりも小さく設定しても良い。予備計測中には代謝物質に含まれる核磁化をあまり倒さないように励起しておけば、代謝物質に含まれる核スピンの縦磁化が予備計測後に十分回復するためにあまり長い時間を必要としなくなるため、M R S 計測の繰り返し計測時間の空き時間に予備計測を行えば、全計測時間を延長せずに、図 4 に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図 3 に示す M R S パルスシーケンスを連続して行う計測と予備計測を繰り返すことが可能となる（M R S 計測では、代謝物質の縦緩和時間が長いため 2 秒程度の長い繰り返し時間を設

定する場合が多く、通常、高周波磁場及び傾斜磁場の印加や磁気共鳴信号の検出を行わない空き時間が1秒程度ある場合が多い)。なお、水に含まれる核磁化は非常に大きいため、RF1のフリップ角が小さい場合でも、水共鳴周波数を検知するために十分な信号強度を有する

5 水信号ピークを発生させることが出来る。

また、上記の計測時間の増大を避けるためには、図3に示すMRSパルスシーケンスを用いて、水共鳴周波数を検出するための予備計測を行う際に、MRS計測で測定対象とする撮影ボクセルV1とは異なるボクセルV2を、水共鳴周波数検出のために行う予備計測の測定対象ボクセルとしても良い(撮影ボクセルV1近辺でV2を選択すれば、

10 両ボクセルにおける共鳴周波数の時間変化特性は同等となる)。予備計測中にはMRS計測で測定対象とする撮影ボクセルV1を励起しないようにすれば、撮影ボクセルV1に含まれる核磁化の縦緩和が予備計測中にも滞りなく進行するため、MRS計測の繰り返し計測時間の

15 空き時間に予備計測を行えば、全計測時間を延長せずに、図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスを連続して行う計測と予備計測を繰り返すことが可能となる(MRS計測では、代謝物質の縦緩和時間が長いため2秒程度の長い繰り返し時間を設定する場合が多く、通常、高周波磁場及び

20 傾斜磁場の印加や磁気共鳴信号の検出を行わない空き時間が1秒程度ある場合が多い)。

なお、予備計測で測定対象とするボクセルV2を選択励起する際には、MRS計測で測定対象とする撮影ボクセルV1を含む直交3スライスとは異なる直交3スライスを選択励起する必要がある。MRSシーケンス上の具体的な変更点としては、図3のスライス選択用傾斜磁場Gs1、Gs2、Gs3は変化させずに、第1の高周波磁場RF1、

25

第2の高周波磁場RF2、第3の高周波磁場RF3の各送信周波数を変化させれば良い(各スライス幅分以上離れた位置の直交3スライスを選択励起する)。

- また、上記計測時間の大きな増大を避けるためには、図9に示した
- 5 測定手順のように、所定の回数毎に、必ず水共鳴周波数を検出するための予備計測を行うことはせずに、共鳴周波数がずれた場合にのみ、予備計測を行うようにしても良い。共鳴周波数がずれたかどうかを判定するには、図4に示す水信号を抑圧するためのパルスシーケンスと図3に示すMRSパルスシーケンスを連続して行う計測で得られる
- 10 各スペクトルにおける水信号ピーク強度(ピーク面積)の変化をモニタし、共鳴周波数がずれて水信号ピーク強度(ピーク面積)が所定の値以上に増加した場合に共鳴周波数がシフトしたと判定し、予備計測を行うようにすれば良い。なお所定の値としては、水信号ピーク強度(ピーク面積)の絶対値を指定してもよいし、初回もしくは前回の計測で
- 15 得られたスペクトルにおける水信号ピーク強度(ピーク面積)に対する相対値を用いても良い。

- 実施例1、2では、磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数を補正する場合の例について述べたが、積算を行う前の個々のスペクトルデータを全て保存しておけば、計測中には受信周波数を補正しなくても、
- 20 受信周波数を補正する場合と同様の効果を後処理で得ることが出来る。即ち、積算を行う前の個々のスペクトルデータに対して、残留水信号のピーク位置もしくは代謝物質信号のピーク位置を検出し、全てのスペクトルデータに対して、残留水信号のピーク位置もしくは代謝物質信号のピーク位置が同一となるような後処理を行った後に積算
- 25 処理を行えば、十分な加算効果を得ることが可能となる。なお、個々のスペクトルにおける代謝物質信号強度は非常に小さいため、連続し

た前後数回分のスペクトルデータを足し合わせた後に、代謝物質信号のピーク位置を検出しても構わない。

実施例 1、2 では、MRS シーケンスとして、図 3 のパルスシーケンスを一例として挙げたが、図 3 以外の MRS シーケンスでも同様の
5 効果を得ることができる。

図 11 は、本発明の実施例に適用可能なもう一つの MRS パルスシーケンス例を示す図である。図 11 において、TR は繰返し時間、TE はエコー時間であり、TM は第 2 の高周波磁場パルス RF 2 と第 3 の高周波磁場パルス RF 3 の照射間隔を示す時間である。図 11 に示
10 すパルスシーケンスでは、まず初めに、第 1 スライス (X 軸に垂直な面) 選択用の第 1 の傾斜磁場 (X 軸方向の傾斜磁場) G_{s1} と 90° パルスと呼ばれる第 1 の高周波磁場 RF 1 を同時に印加することにより、第 1 スライス内の核磁化を励起状態にする。

RF 1 の照射から $TE/2$ 後に、第 2 スライス (Y 軸に垂直な面)
15 選択用の第 2 の傾斜磁場 (Y 軸方向の傾斜磁場) G_{s2} と 90° パルスと呼ばれる第 2 の高周波磁場 RF 2 を同時に印加することにより、RF 1 によって励起されていた第 1 スライス内の核磁化のうち、第 2 スライスにも含まれる核磁化を 90° 回転できる。

RF 2 の照射から TM 後に第 3 スライス (Z 軸に垂直な面) 選択用の
20 の第 3 の傾斜磁場 (Z 軸方向の傾斜磁場) G_{s3} と 90° パルスと呼ばれる第 3 の高周波磁場 RF 3 を同時に印加することにより、RF 2 によって回転させられた第 1 スライスと第 2 スライスの交差領域内にある核磁化のうち、第 3 スライスにも含まれる核磁化を再度 90° 回転できる。

25 上記の 3 組の、高周波磁場及び傾斜磁場の印加により、RF 3 の照射から $TE/2$ 後の時点をエコータイムとする磁気共鳴信号 S i g

1 を発生させる。

なお、 $G_s 1$ の印加直後の $G_s 1'$ 、 $G_s 2$ の印加直後の $G_s 2'$ 、 $G_s 3$ 印加直後の $G_s 3'$ は、各々、 $G_s 1$ 、 $G_s 2$ 、 $G_s 3$ に対するリフェイズ(位相戻し)用の傾斜磁場である。

- 5 図 11 のパルスシーケンスを実行することにより、第 1、第 2、第 3 の 3 つのスライスが交差する領域(撮影ボクセル) $V 1$ に含まれる核磁化のみを選択的に励起することが出来る。そして、この撮影ボクセル $V 1$ から発生する磁気共鳴信号を測定し、測定した磁気共鳴信号に対してフーリエ変換を施すことにより、撮影ボクセル $V 1$ の磁気共
10 鳴スペクトルを得ることが可能となる。

以上の説明では、本発明を MRS 計測に適用する場合について述べたが、上述した方法と同様の方法で、MRSI 計測での共鳴周波数の補正を行うことにより、高精度の MRSI 計測を行うことが可能となる。なお、MRSI 計測では、積算用の計測繰り返しの他に、位相エン
15 コード情報付与のためにも計測繰り返しが行われるため、「位相エンコード繰り返し計測間の周波数変化」に対しても、図 7 および図 9 で説明した「積算用繰り返し計測間の周波数変化」に対する周波数補正法と同様の手順を行うことにより、同様の精度向上効果を得ることが可能となる。特に、図 4 に示す水信号抑圧シーケンスと MRSI シ
20 ケンスを連続して実施する場合、本発明を用いてこの水信号抑圧シーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数を補正しておくことにより、位相エンコードの繰り返しや積算の繰り返しを行った場合にも、十分な水抑圧効果を得ることが可能となる。

また、エコープラナーイメージングと呼ばれる超高速撮影シーケン
25 スを繰り返し行う一連の連続測定では、計測中に共鳴周波数の変化がある場合、撮影スライスの位置ずれや位相エンコード方向への位置ず

れが発生してしまう。このため、エコープラナー画像間の差分情報を利用するファンクショナルMRI等では、領域選択励起用高周波磁場の送信周波数、又は／及び、磁気共鳴信号の受信周波数に対して、上述したスペクトル計測時と同様の方法を用いて周波数補正を行うことにより、撮影スライスの位置ずれ、又は／及び、位相エンコード方向への位置ずれを減少させることが可能となる。

また、計測時間の長い撮影シーケンス(アンギオグラフィ等)や、磁気共鳴信号の位相情報を利用する撮影シーケンス(温度計測等)に対して、上述したスペクトル計測時と同様の方法を用いて周波数補正を行うことにより、位置ずれや位相情報のずれを減少させることが可能となる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、計測中に共鳴周波数に変化する場合にも、高精度なスペクトル計測を可能とする磁気共鳴撮影装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての
- 5 演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを具備し、該シーケンス制御手段は、前記高周波磁場を前記被検体
- 10 に少なくとも1回照射し、前記傾斜磁場の印加強度がほぼゼロの状態で、前記高周波磁場の照射の後に発生する前記磁気共鳴信号を計測し、計測された前記磁気共鳴信号から磁気共鳴スペクトル情報を算出して磁気共鳴スペクトル計測を行う制御を含み、前記シーケンス制御手段は、(1)前記磁気共鳴スペクトル計測の測定対象のボクセルから
- 15 発生する第1の磁気共鳴信号を、第1の時間区間で計測すること、
- (2)前記第1の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第1の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数 F_1 を検出すること、(3)前記第1の磁気共鳴信号の計測後から所定時間後の第2の時間区間で、前記ボクセルから発生する第2の磁気共鳴信号を計測すること、
- 20 (4)前記第2の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第2の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数 F_2 を検出すること、(5)前記 F_1 及び F_2 に基づいて、水の共鳴周波数の時間変動を算出すること、の制御を行うことを特徴とする磁気共鳴撮影装置。
2. 静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段
- 25 と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての

演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを具備し、該シーケンス制御手段は、前記高周波磁場を前記被検体に少なくとも1回照射し、前記傾斜磁場の印加強度がほぼゼロの状態で、前記高周波磁場の照射の後に発生する前記磁気共鳴信号を計測し、計測された前記磁気共鳴信号から磁気共鳴スペクトル情報を算出して磁気共鳴スペクトル計測を行う制御を含み、前記シーケンス制御手段は、

5 (1) 前記磁気共鳴スペクトル計測の測定対象のボクセルから発生する第1の磁気共鳴信号を、第1の時間区間で計測すること、
 (2) 前記第1の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第1の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数 F_1 を検出すること、(3) 前記第1の磁気共鳴信号の計測後から所定時間後の第2の時間区間で、前記ボクセルから発生する第2の磁気共鳴信号を計測すること、

10 (4) 前記第2の磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる第2の磁気共鳴スペクトルから、水の共鳴周波数 F_2 を検出すること、(5) 前記 F_1 及び F_2 に基づいて、前記第2の磁気共鳴信号の計測終了以降での前記磁気共鳴信号を計測する計測時間における、水の共鳴周波数の時間変動を推定すること、(6) 推定された前記共鳴周波数の時間変動を用いて、前記高周波磁場の送信周波数、又は／及び、前記ボクセルから発生する前記磁気共鳴信号を受信する受信周波数を算出して、前記高周波磁場発生手段、又は／及び、前記計測手段の動作条件を設定した後に、前記ボクセルから発生する前記磁気共鳴信号の計測を行うこと、(7) 前記第2の磁気共鳴信号の計測終了以降に、前記(6)を複数回繰り返し行うこと、の制御を行うことを特徴とする

15
20
25

磁気共鳴撮影装置。

3. 静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての
- 5 演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを具備し、該シーケンス制御手段は、前記高周波磁場を前記被検体
- 10 に少なくとも1回照射し、前記傾斜磁場の印加強度がほぼゼロの状態、前記高周波磁場の照射の後に発生する前記磁気共鳴信号を計測し、計測された前記磁気共鳴信号から磁気共鳴スペクトル情報を算出して磁気共鳴スペクトル計測を行う制御を含み、前記シーケンス制御手段は、前記磁気共鳴信号の計測を複数回繰り返して行う場合に、(1)
- 15 所定の回数の前記磁気共鳴信号の計測毎に、水の共鳴周波数を計測するための予備計測を実行すること、(2)前記予備計測で得られた前記磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波数を検出すること、(3)前記(2)で検出された水の共鳴周波数に基づいて、前記予備計測以降に実行する前記スペクトル計測シーケンスにおける、前記被検体に照射する前記高周波磁場の送信周波数、又は／及び、前記磁気共鳴信号を計測する際の受信周波数を設定すること、の制御を行うことを特徴とする磁気共鳴撮影装置。
- 20
4. 静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての
- 25 演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算

- 結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを有し、該シーケンス制御手段は、前記磁気共鳴信号の計測を複数
- 5 回繰り返して行う場合に、（１）所定の回数の前記磁気共鳴信号の計測毎に、水の共鳴周波数を計測するための予備計測を実行すること、
- （２）前記予備計測で得られた前記磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波数を検出すること、
- （３）前記（２）で検出された水の共鳴周波数に基づいて、前記予備
- 10 計測以降に実行されるパルスシーケンスにおける、前記被検体に照射する前記高周波磁場の送信周波数、又は／及び、前記磁気共鳴信号を計測する際の受信周波数を設定すること、の制御を行うことを特徴とする磁気共鳴撮影装置。
- ５．静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段
- 15 と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に
- 20 動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを有し、該シーケンス制御手段は、（１）前記被検体に前記高周波磁場及び前記傾斜磁場を印加して、水の信号を抑圧する水抑圧シーケンスを実行すること、（２）前記被検体に前記高周波磁場及び前記傾斜磁場を印加して、所定のボクセルを選択励起し、前記所定のボクセル
- 25 から発生する前記磁気共鳴信号を計測するスペクトル計測シーケンスを実行すること、（３）前記（１）及び（２）を複数回繰り返す

- て行う場合に、所定の回数の前記（１）及び（２）の実行に先立って、水の共鳴周波数を計測するための予備計測シーケンスを実行すること、（４）前記（３）で検出された前記水の共鳴周波数に基づいて、前記水抑圧シーケンスで照射する前記高周波磁場の送信周波数を設定し、前記スペクトル計測シーケンスにおいて、前記所定のボクセルを選択励起するために照射する前記高周波磁場の送信周波数、又は／及び、前記所定のボクセルから発生する前記磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数を設定すること、の制御を行うことを特徴とする磁気共鳴撮影装置。
- 5
- 10 6. 静磁場を発生する手段と、傾斜磁場を発生する傾斜磁場発生手段と、高周波磁場を発生する高周波磁場発生手段と、被検体から発生する磁気共鳴信号を計測する計測手段と、前記磁気共鳴信号についての演算を行う演算手段と、前記磁気共鳴信号と前記演算手段による演算結果を記憶する記憶手段と、前記傾斜磁場発生手段と前記高周波磁場発生手段と前記計測手段と前記演算手段と前記記憶手段との各部に動作条件を設定して前記各部の動作を制御するシーケンス制御手段とを有し、該シーケンス制御手段は、（１）前記被検体に前記高周波磁場及び前記傾斜磁場を印加して、水の信号を抑圧する水抑圧シーケンスを実行すること、（２）前記被検体に前記高周波磁場及び前記傾斜磁場を印加して、所定のボクセルを選択励起し、前記所定のボクセルから発生する前記磁気共鳴信号を計測するスペクトル計測シーケンスを実行すること、（３）前記（１）及び（２）を複数回繰り返して行う場合に、所定の回数の前記（１）及び（２）の実行毎に、前記（１）および（２）の実行で得られた磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水信号ピークを検出して、水信号ピークの信号強度を算出すること、（４）前記算出した水信号ピーク
- 15
- 20
- 25

の信号強度が、所定の値以上に増加した場合に水共鳴周波数がシフトしたと判定すること、（５）前記（４）で水共鳴周波数がシフトしたと判定した場合に、水の共鳴周波数を計測するための予備計測を実行すること、（６）前記予備計測で得られた前記磁気共鳴信号をフーリエ変換して得られる磁気共鳴スペクトルから水の共鳴周波数を検出すること、（７）前記（６）で検出された前記水の共鳴周波数に基づいて、前記予備計測以降に実行されるパルスシーケンスにおいて、前記水抑圧シーケンスで照射する前記高周波磁場の送信周波数を設定すること、又は／及び、前記スペクトル計測シーケンスで前記所定のボクセルを選択励起するために照射する前記高周波磁場の送信周波数を設定すること、又は／及び、前記所定のボクセルから発生する前記磁気共鳴信号を検出する際の受信周波数を設定すること、の制御を行うことを特徴とする磁気共鳴撮影装置。

15

20

25

要 約 書

- 本発明は、MR S計測中に共鳴周波数が増加する場合にもスペクトル計測が可能な磁気共鳴撮影装置を提供する。MR S計測前に、予め水共鳴周波数の時間変化特性を計測しておき、計測された時間変化特性からMR S計測中の水共鳴周波数の変化量を予測し、予測された値を基準として、信号抑圧パルスシーケンスで照射する高周波磁場の送信周波数、MR S計測のシーケンスにおける、励起用および反転用高周波磁場の送信周波数及び磁気共鳴信号検出時の受信周波数の設定を行う。高精度なスペクトル計測が可能となる。
- 5

图 1

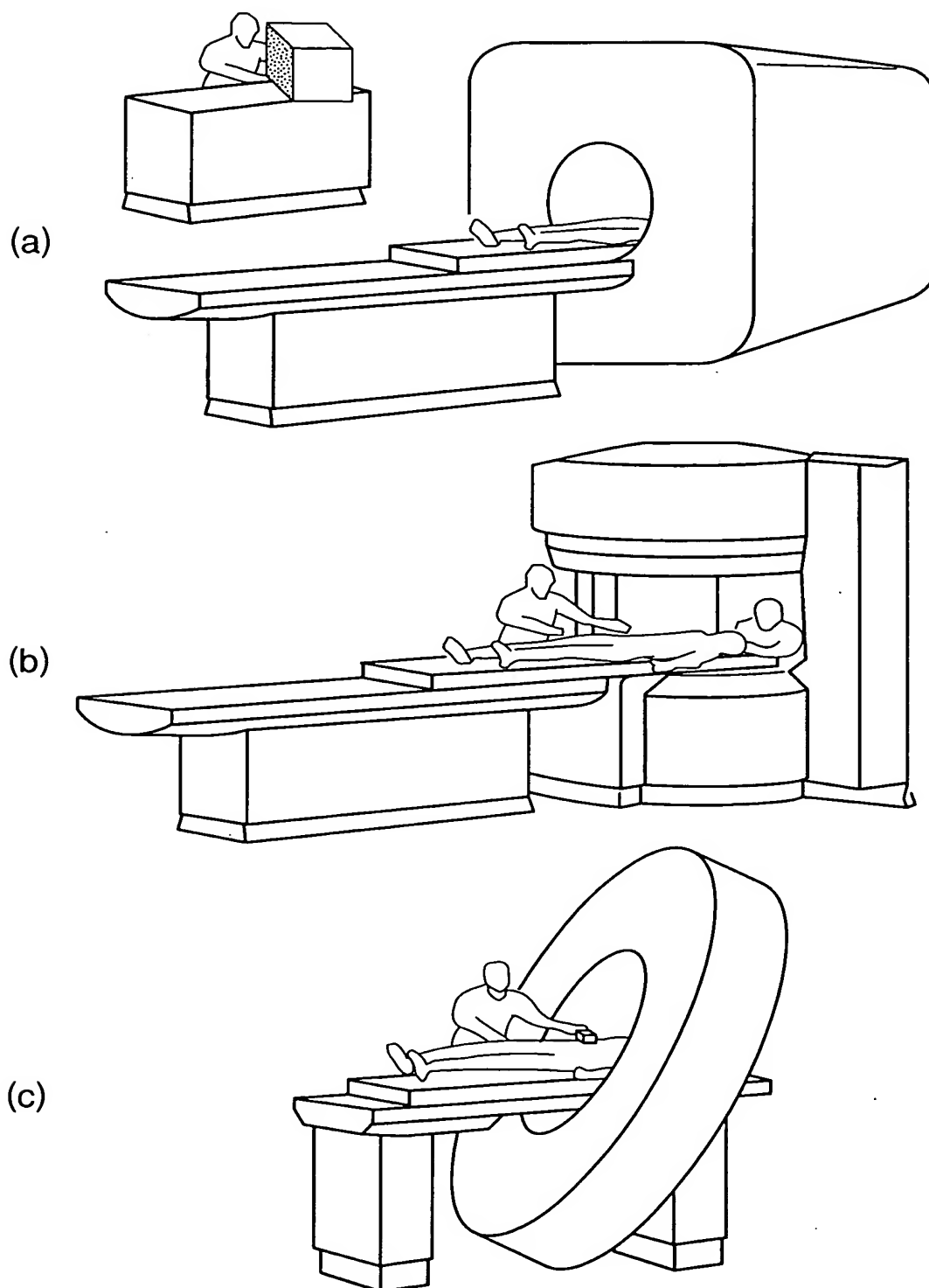


図2

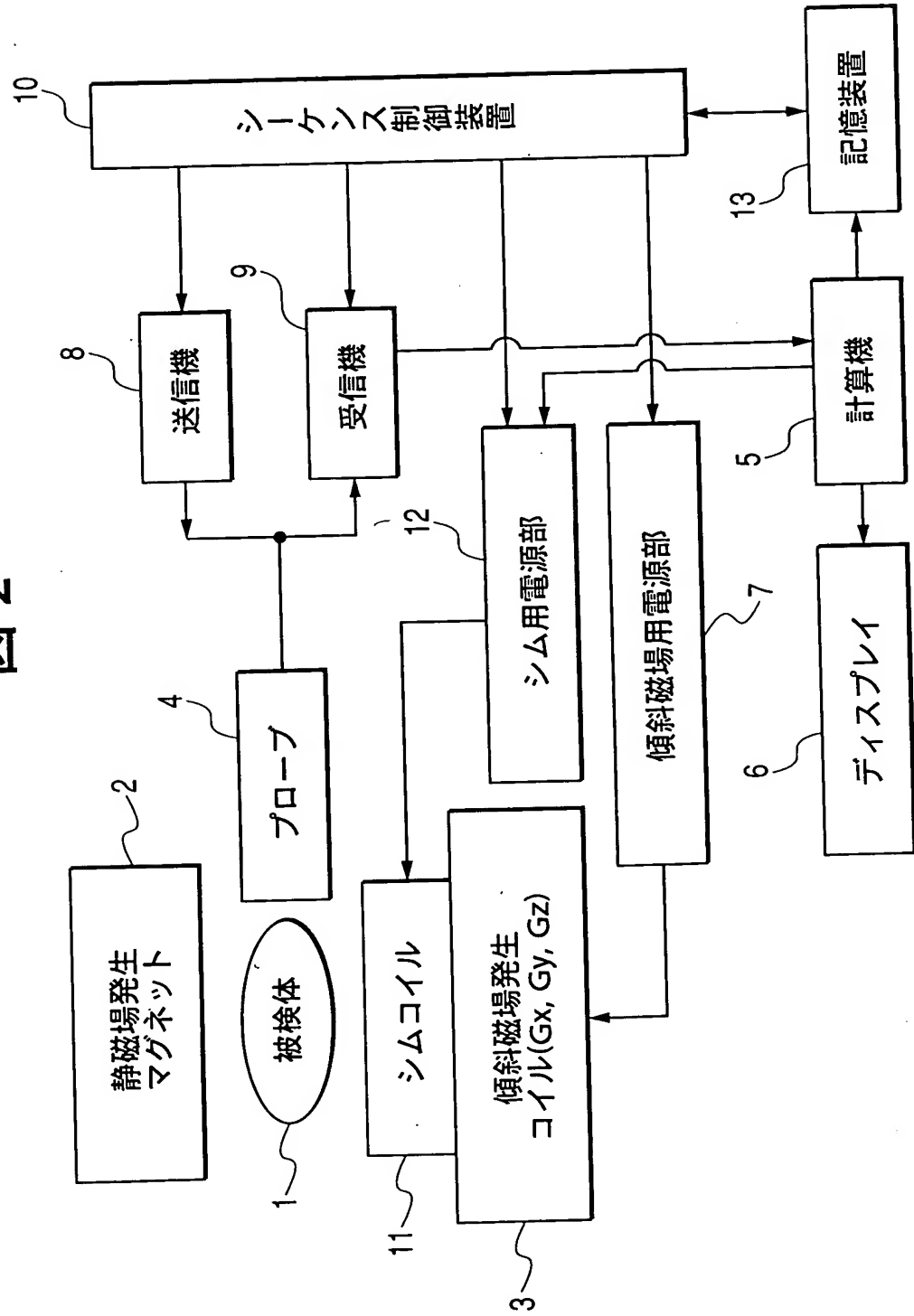


图 3

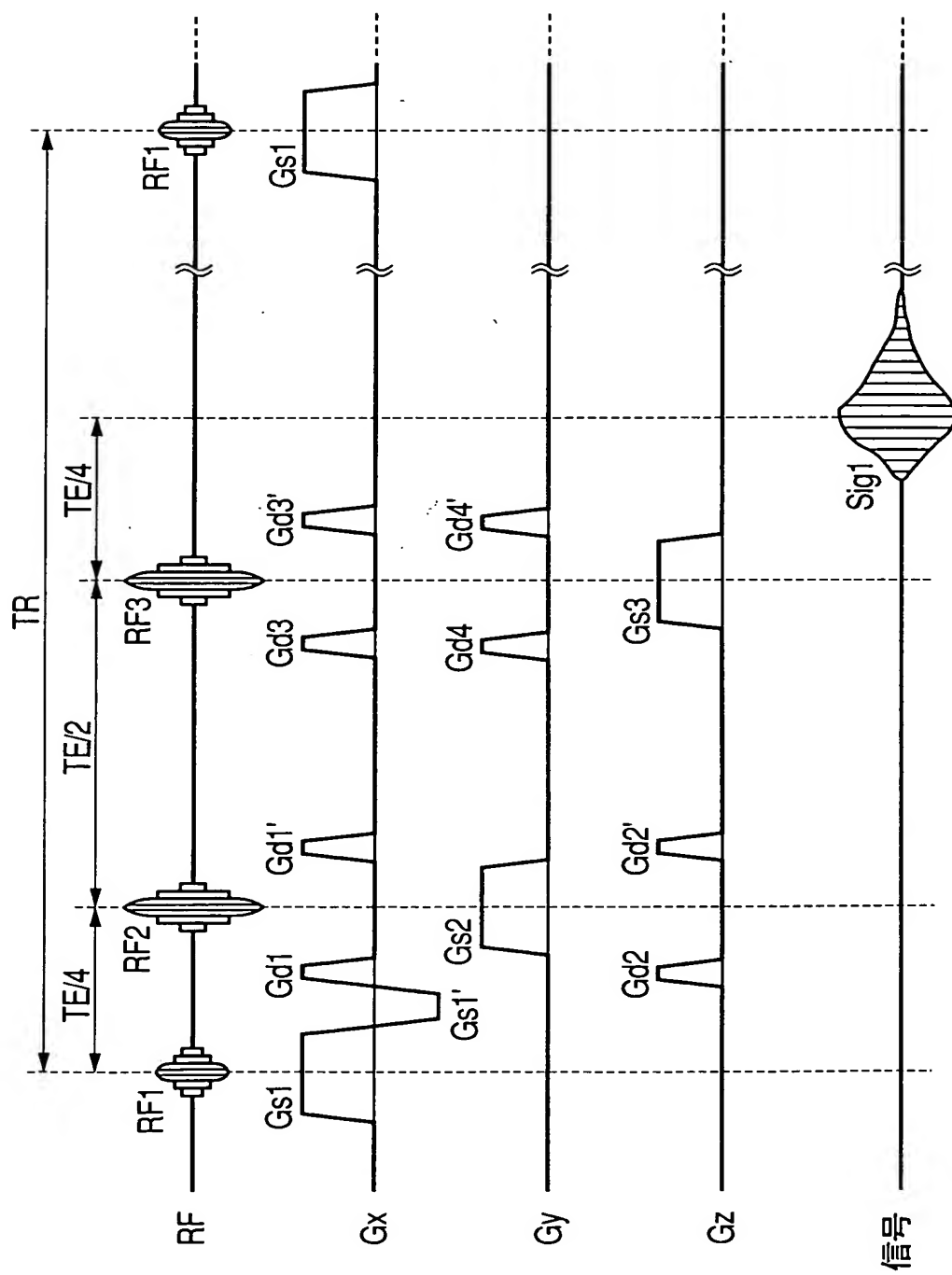


图 4

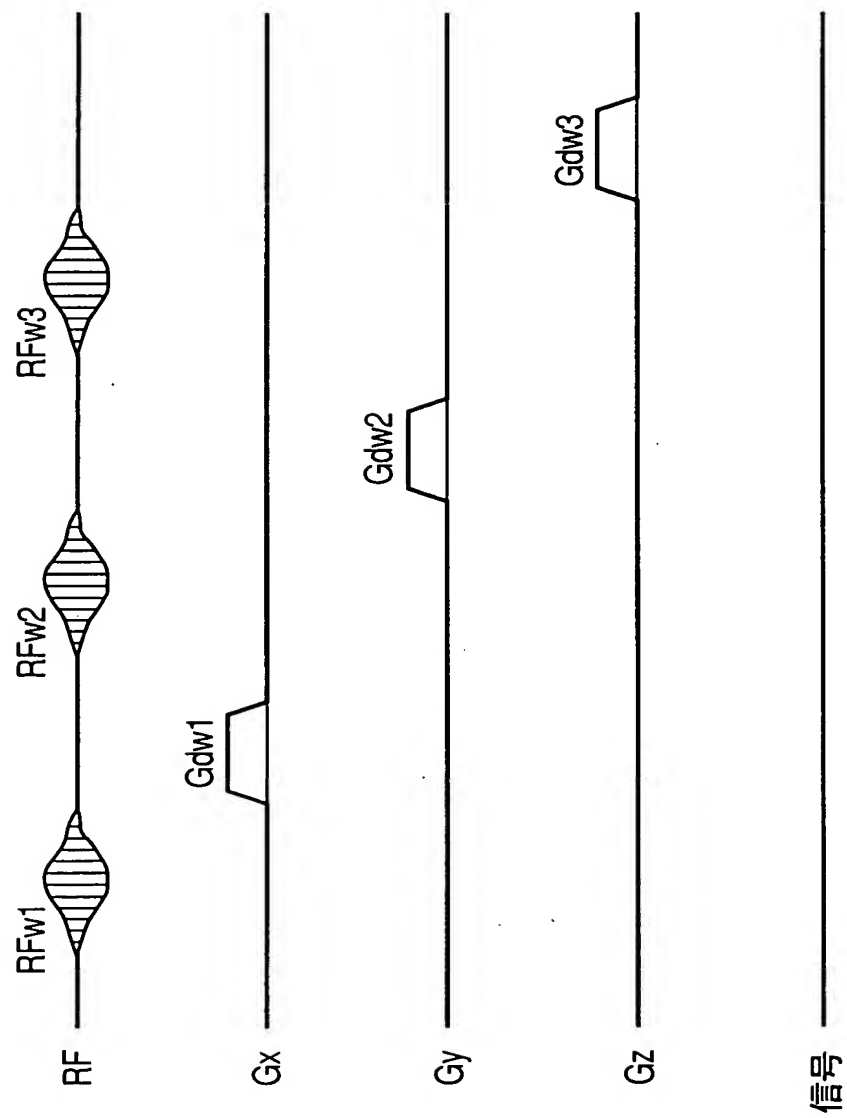


図 5

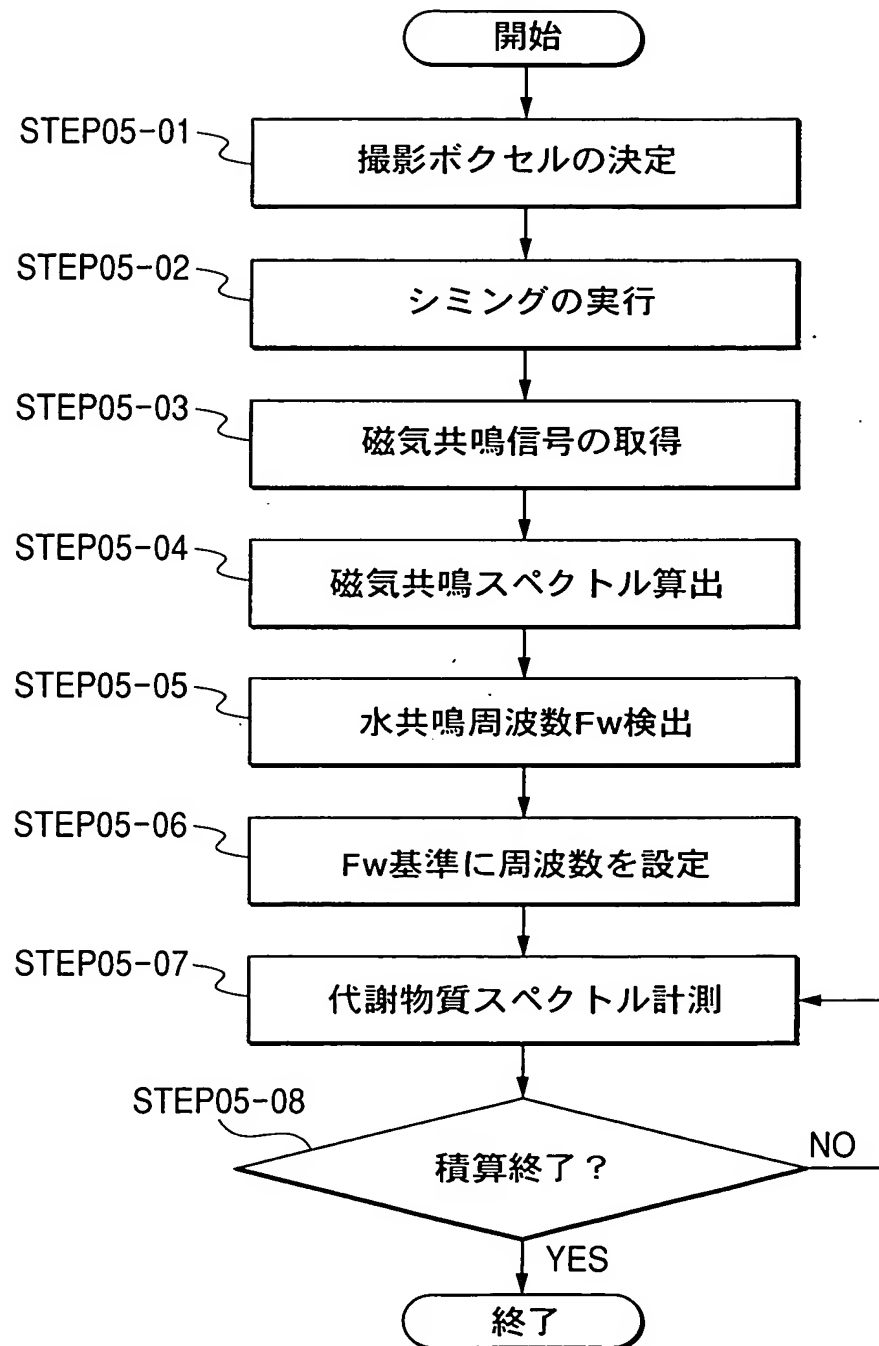
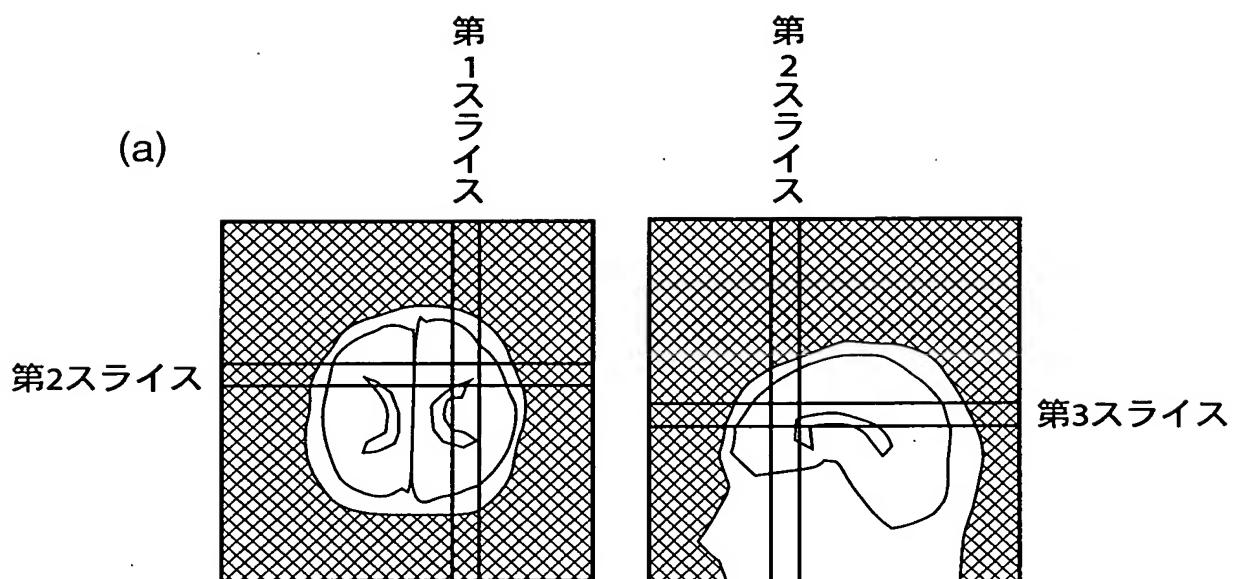


図 6



(b)

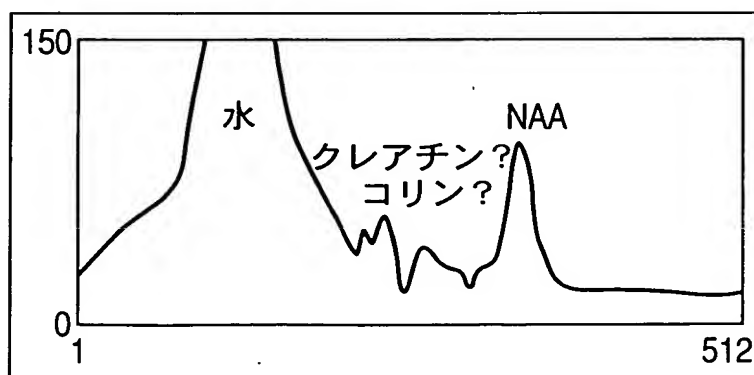


図 7

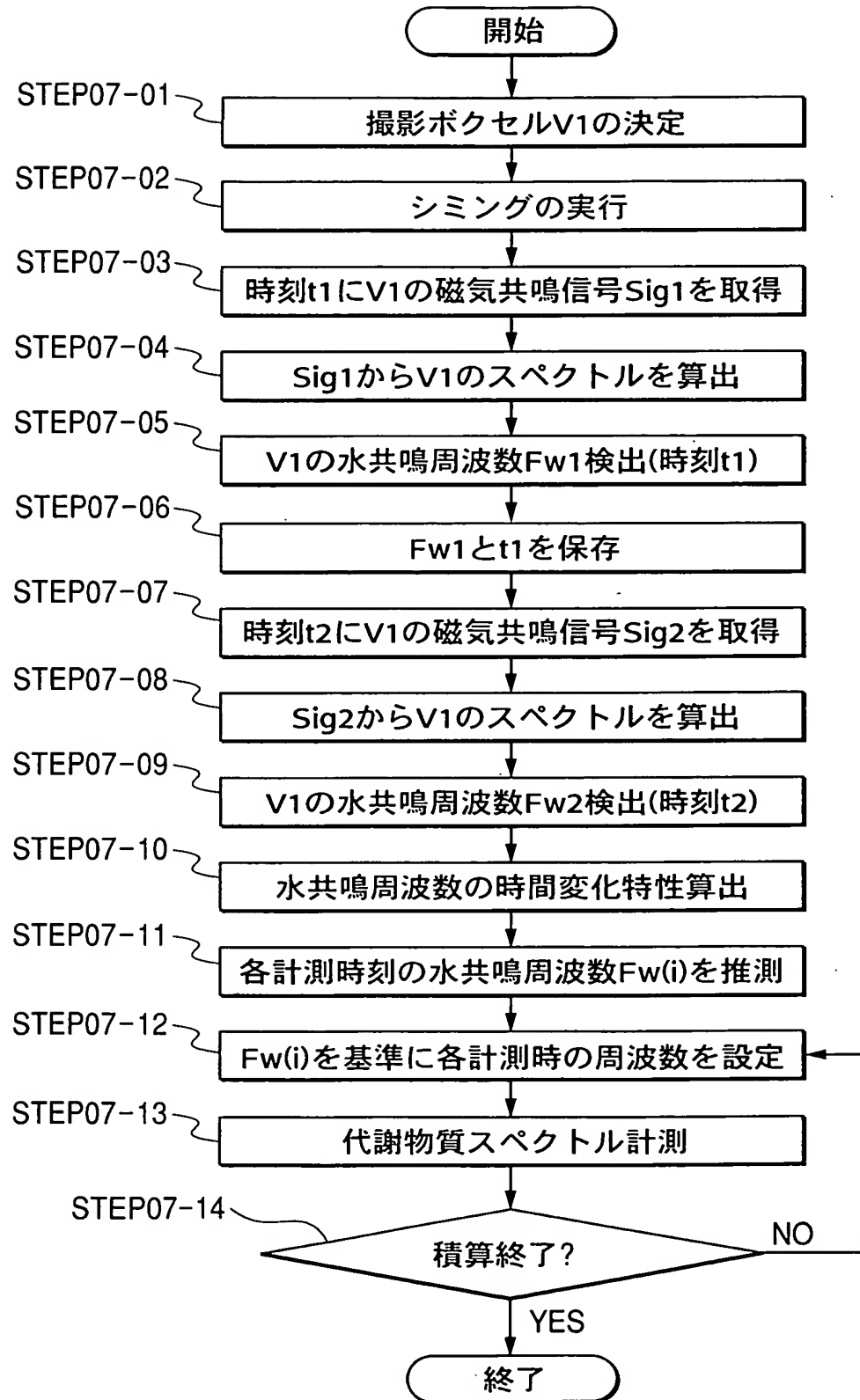


図 8

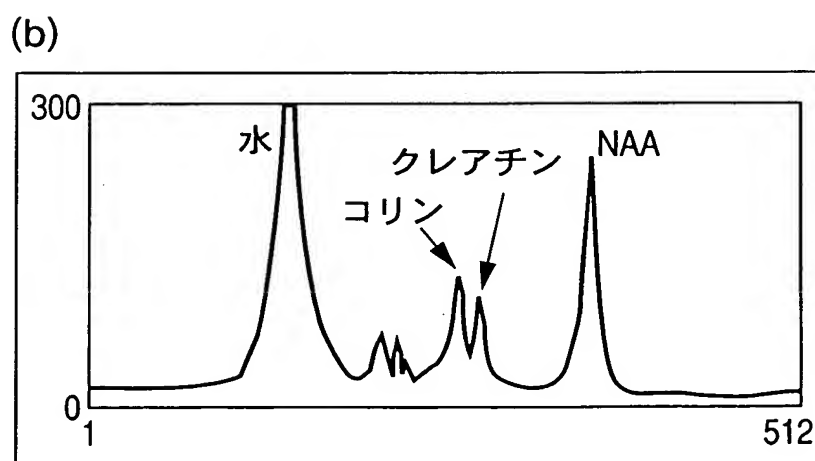
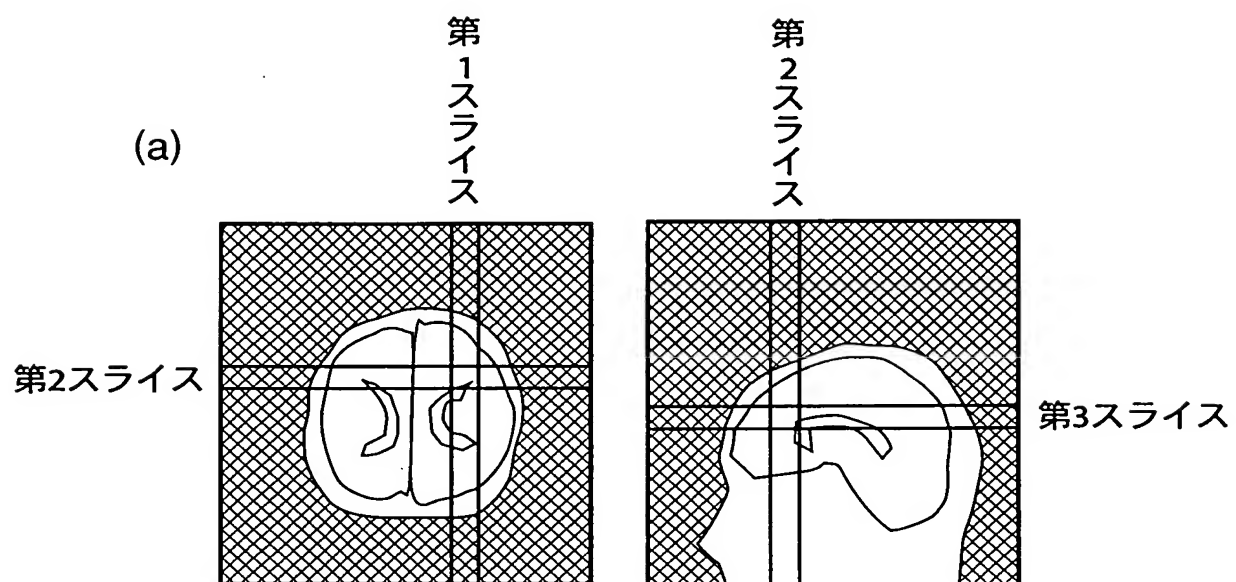


図 9

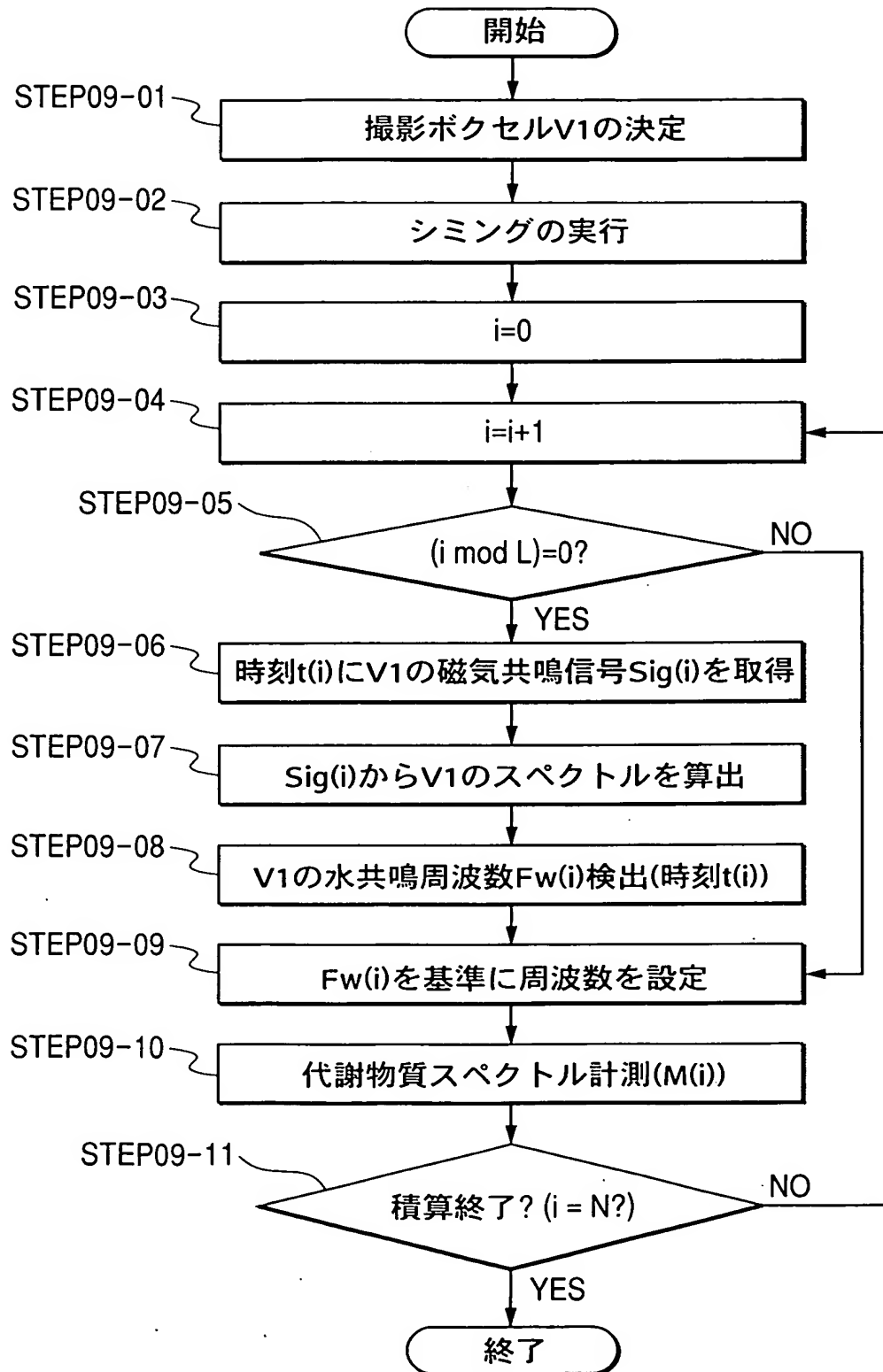
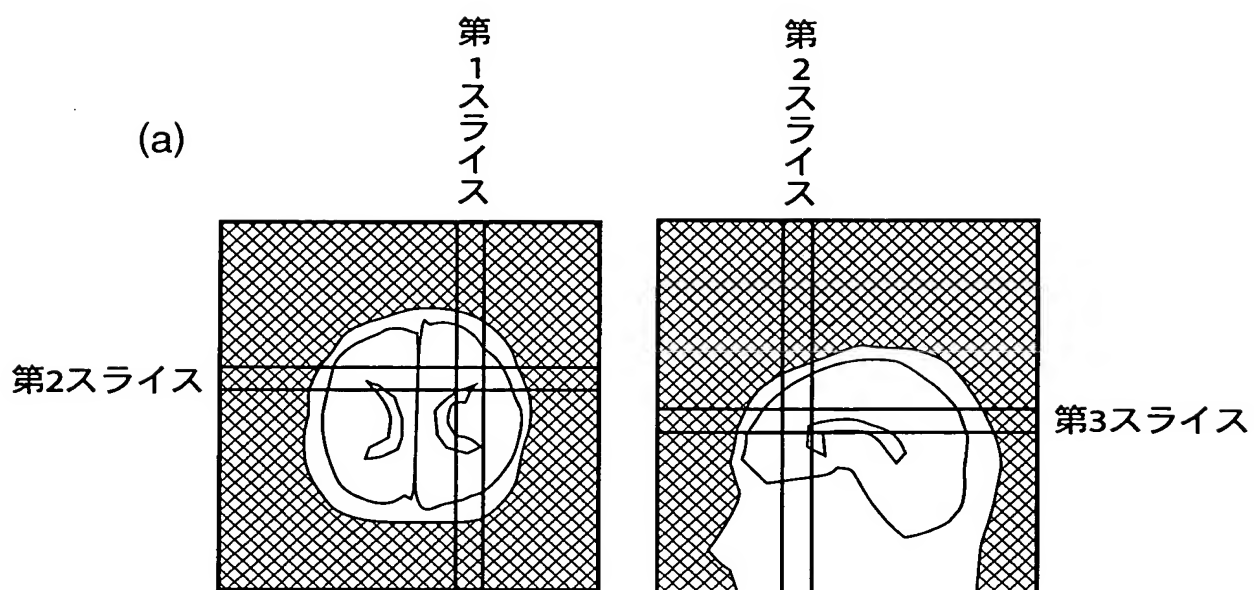


図 10



(b)

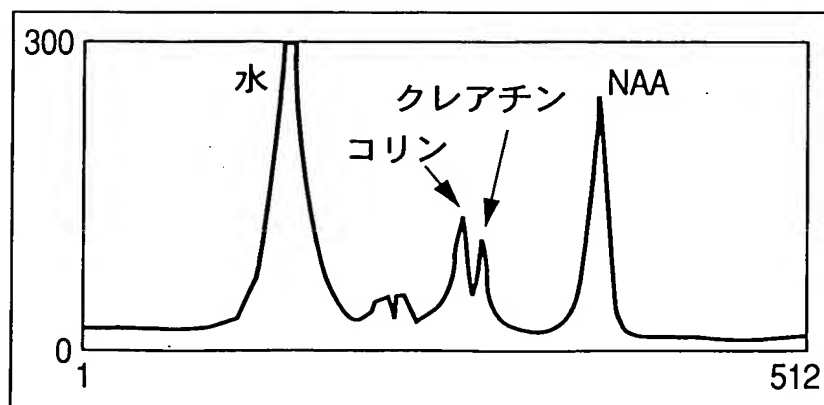
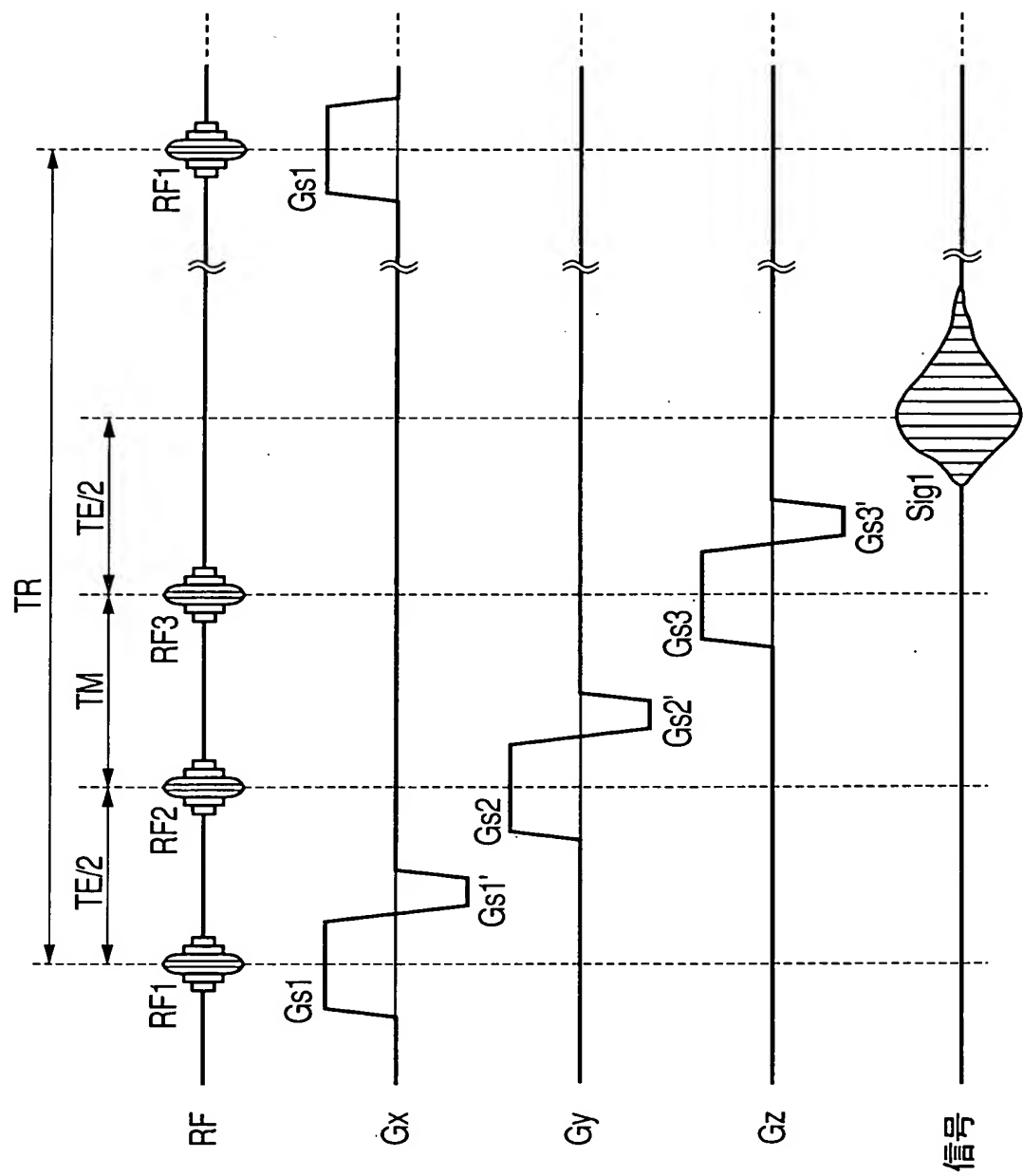
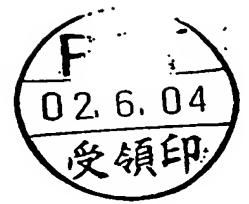


图 11



優先権証明願 (PCT)



特許庁長官 殿

1. 出願番号 特願2003-186099

2. 請求人

識別番号 100068504

住所 〒104-0033 日本国東京都中央区新川一丁目3番3号
第17荒井ビル8階 日東国際特許事務所

(ふりがな) おがわ かつお
氏名 弁理士 小川 勝男

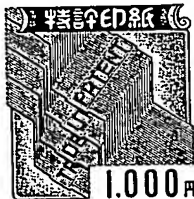


電話番号 03(3537)1621

3. 出願国名 PCT

4. 添付書類の目録

(1) 委任状 2通



(1,400円)

優先権証明願 (PCT)

特許庁長官 殿

1. 出願番号 特願2003-186099

2. 請求人

識別番号 100068504

住 所 〒104-0033 日本国東京都中央区新川一丁目3番3号
第17荒井ビル8階 日東国際特許事務所

(ふりがな) おがわ かつお
氏 名 弁理士 小川 勝男

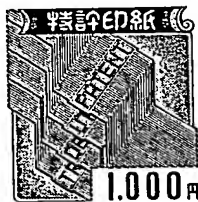


電話番号 03 (3537) 1621

3. 出願国名 PCT

4. 添付書類の目録

(1) 委任状 2通



(1,400円)

委任状

平成 16 年 5 月 1 日

私儀、弁理士 小川 勝男 を代理人と定めて、
「磁気共鳴撮影装置」
の国際出願に関し、下記の権限を委任します。

1. 特 願2003-186099に係る
優先権証明願に関する一切の件

住 所 〒101-8010
日本国東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

氏 名 株式会社 日立製作所

代表者 庄 山 悦 彦



委任状

平成16年 5月26日

私儀、弁理士 小川 勝男 を代理人と定めて、
「磁気共鳴撮影装置」
の国際出願に関し、下記の権限を委任します。

1. 特 願2003-186099に係る
優先権証明願に関する一切の件

住 所 〒101-0047
日本国東京都千代田区内神田一丁目1番14号

氏 名 株式会社 日立メディコ

代表者 猪 俣 博



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.